日本水產學會誌

第十六卷 第二號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 16, No. 2, 1950

目次

昭和二十五年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

流木付カツヲ、キメジ[1)]群の一觀察※

An Observstion on the Habit of Bonito, *Katsuwonus Vagans*, and Yellow Fin, *Neothunnus Macropterus*, School Under the Drifting Timber on the Surface of Ocean

矢部 博・森 德見 H. YABE and T. MORI

(南海区水產研究所油津支所)

The authors reported the experience to observe bonito school under a drifting timber, with other kinds of fishes, such as yellow fin, common dolphin, trigger fish, spanish mackerel etc, by following them on board of fishing boat for 20 hours. By sudden change of weather the boat went another way from the timber, but after 28 hours a part of the fishes was found under the boat.

In this paper is stated the observation in the course and some ecological consideration. Though it is said in Japan for the reason of bonito to school about the drifting timber in surface of oceanic waters that "they like to be in shadow" or "there are plenty of small fishes as food of it", in this paper is stated that these reasons are not complete for the habitude.

1. 流木付魚魚の意義 鰹漁業では魚の生態から通常魚群を鳥付，鯨付，鮫付，流木付，瀬付，小魚付，素群等に分けて呼んでいる。操業海区によつてこれ等との遭遇頻度は大いに相違がある。才1表は昭和22年薩南海区で操業した油津鰹船の漁況報告から纒めたものであるが，最も多いのは鳥付で次

才1表 カツオ群の出現回数と1漁場当り漁獲尾数
(昭和22年薩南海区)

群の種類 ＼ 釣上尾数	> 50	50 ~ 100	100 ~ 200	200 ~ 400	400 ~ 600	600 ~ 1,000	1,000 ~ 1,500	1,500 ~ 2,000	2,000 ~ 3,000	計
鳥付	2		8	11	8	6	11	8	7	61
瀬付	3	2	2	3	3	5	4	5	10	37
流木付		1	1	1		1	1	1	7	13
鯨付										0
鮫付										0
小魚付					1	1				3
素群				1	2	3	2	3	8	19
備考	1. 本表は油津鰹漁況報告委囑船の報告資料に基づく。 2. 釣上数にはカツヲ，キメジを混同している。									

で瀬付，素群，流木付及び小魚付の順序になつている。鯨付及び鮫付は薩南海区では殆ど[2)]見られず，九州近海ではただ五島方面で鯨付が，日向灘方面で鮫付が極めて稀に見られる程度である。才1表では

(昭和25年1月26日受理) * 南海区水產研究所業績 第 号。

1) キハダ *Neothunnus macropterus* の若魚

2) 多年從漁する漁業者が僅々1度見た事のあると云う程度

操業魚群中 1 群で 2,000 尾以上あげた回数は鳥付 61 例中 7，瀬付 37 例中 10，流木付 13 例中 7 回となつている。この事実は薩南海区では流木付群と遭遇する機会は他の群よりも少いが，餌付は他のいづれよりもよい事を示している。流木付は魚群の組成は通常カツヲが最も多く，次いでキメジであるが，時には大多数がキメジのこともある。近年油津漁業会に水揚されたカツヲ，キメジの数量は才 2 表であるが，このキメジ量の少くとも 1/3 程度は流木付魚群から釣りあげたものと推定される。

才 2 表　油津港鰹漁船水揚高（薩南海区操業）

年次＼種類	カツヲ（貫）	キメジ（貫）	備考
1947	394,446	57,614	1. キメジ中には約 5 % 以下のメバチ幼魚を含む
1948	167,830	43,805	
1949	119,825	22,348	

以上略述した様に流木付群は漁業上重要なもので[3] これに関する研究[4] もあるが，生態にはまだ不明点なが多い。魚が流木につく理由についても“蔭を求めて”とか“餌になる小魚が流木につく爲”であると説明されている程度である。

研究所助手森德見君は鰹漁船に便乗して資源調査の資料を蒐集中，たまたま流木付群に遭遇したが，悪天候のため流木と共に 1 晝夜以上も漂泊し，この間再三に亘つてカツヲ，キメジ其他を釣獲し[5]，更に流木についた各種の魚類を観察したから，薩南海區の流木付群の生態資料として述べたい。

2. 観察の概要　1949 年 10 月 1 日夕刻，鰹船才一共栄丸は臥蛇島 WNW 約 20 浬附近で魚群を追ふ数尾の海鳥を認めて追跡中.曳縄にカマス，サハラ *Acanthocybium solandri* 及びキメジ各 1 尾が釣れたので直に撒餌し，キメジ約 1,500，カツヲ 20 尾其他若干を得た（才 3 表参照）。この時船長は釣獲された魚の種類から流木付群と推定し，船橋から周囲を捜索した処，風上約 300 m の処に流木を発見し，之に近づいた処再び餌付がありキメジ約 400 尾ほか若干を得た。木にはエギシガイ類（Lepas），フジツギ類（Balanus）等が着生し，長さ約 15 m 根本の直径約 1 m の大木で先は二叉していた。釣り終えた頃は既に夜闇になつたので，流木をロープにとり漂泊し，翌早朝操業して更にカツヲ，キメジを得た。当日は荒天の爲作業思うに任せず，索漁を中止して流木と共に漂泊を続けた。仝日午後 2 時に縛着したコープが切断して流木が既に失われているのを発見したが，風雨強く捜索が困難なので其儘漂泊を続けた。翌 3 日午後時に南下のため機関を始動するや忽ち魚群が浮上したので撒餌して魚足を止めキメジ 80，カツヲ 35 其他を釣獲した。最初流木と共に漂泊した際はアミモンガラ *Canthidermis rotundatus*，シイラ *Coryphaena hippurus*，アイブリ *Seriolina intermedia*，ヒラアジ類 *Caranx sp.* 等が流木や船底附近についていて，船から炊事残菜を海中に投棄すれば群をなして来游し，更に流木が失われた後も船底附近には前と仝様魚群が認められたので，活餌（カタクチイワシ），魚の肉や内臓等を餌として手釣で才 3 表の漁獲物を得た。漂流間は船上からカツヲ，キメジの姿は見られなかつたが，近くに居た海鳥が流木の流失後も時により遠く或は近く，恰も鰹群を追う様に飛翔し，又小魚の“餌床”を 3 回も認めたのは流木付の魚群の 1 部が船についたものと推定される。かゝる見方をすれば，この魚群は少くとも約 40 時間 60 浬以上も流木及船と行動を共にした事となる。

---

3) 相川広秋：1949　水産資源学総論 p. 12.
4) 宇田道隆・筑紫次郎：1934　日・水・誌 3—(4)。
5) 通常は 1 回釣ればあとは顧ない。

オ3表 流木付魚群観察表

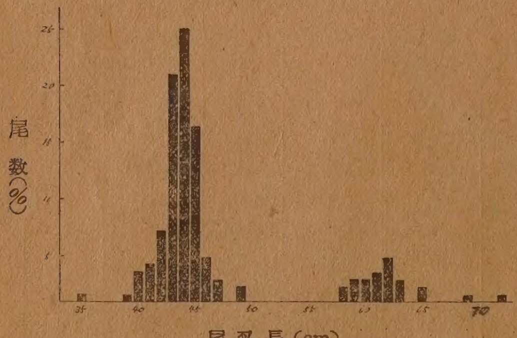
観察月日時分	場所	気象 天候気温	気象 風向風力	海況 水温	海況 ウネリ	海況 流向	流木発見時より 経過時間	流木発見時より 距離	釣上所要時間	使用鈎数	漁獲物 種類	漁獲物 尾数	観察事項
X-1, 1735	臥蛇島 WNW 約20浬	0 27.3	NE 3	24.8	2	E	—	—	20分	34	カツヲ キメジ ツムブリ シイラ カマスサハラ	20 1,500 10 20 1	曳縄にキメジ，カマスサハラ釣れ直に操業。東方約300 mに流木を発見
X-1, 1805	仝上	〃	〃	〃	〃	〃	20分	0	10′	34	カツヲ キメジ ツムブリ アメモンガラ ヒラアジ類	10 400 20 10 2	流木で再び餌付あり。終漁後流木をロープにとり漂泊す
X2, 0615	臥蛇島 NW/W36浬	r 24.0	NNE 5	27.5	4	E	12h-40′	10浬	10′	34	カツヲ キメジ シイラ	20 50 10	早朝釣獲 荒天のため操業困難に付再び流木と共に漂泊
X2, 0615 〜 X3, 1800	漂泊間	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ツムブリ アミモンガラ アイブリ	40 50 1	10月3日近傍で"餌床"3回出現。荒天のため操業できず，手釣竿釣で漁獲
X2, 1400	不明(推定) 屋久島W 約25浬	0 —	NE 5	—	—	—	20h—25′	60′	—	—	—	—	ロープ切断のため流木流失せるを発見。1200〜1400の間と推定
X3, 1805	屋久島W 約60浬	g	NE 5	—	4	E	48h-30	65′	20′	34	カツヲ キメジ シイラ	35 80 10	1800 機関始動 直に餌付あり操業
備考	1. 本表は森助手の観察記録である。 2. 漁船の位置は島の交叉方位によつた。 3. 漁獲尾数は概数である。												

才4表 漁獲物一覧表（X 1～3, 1949, 流木付）

和名	種名	尾数	体長cm
カツヲ	*Katsuwonus vagans* (LESSON)	85	40～50
キメジ	*Neothunnus macropterus* (T. & S.)	2,030	33～67
カマスサハラ	*Acanthocybium solandri* (C. & V.)	1	100
ツムブリ	*Elagatis bipinnulata* (Q. & G.)	70	20～25
アイブリ	*Seriolina intermedia* (T. & S.)	1	23
シイラ	*Coryphaena hippurus* L.	40	70～80
アミモンガラ	*Canthidermis rotundatus* (PROCE)	60	20～25
ヒラアジ類	*Caranx sp.*	2	15～25

以上の観察を基とし，筆者自身の経験と漁業者の見解とを加へて以下流木付群の生態について述べる。

魚群の組成　前項の流木から釣りあげた魚の種類及び梲数は才4表である。漁獲物の大多数はキメジでカツヲは総数85尾に過ぎなかつた。然もキメジは最初の操業で全漁獲の2/3以上を得た餌付の甚だよかつた事を示している。これに反しカツヲの数は僅少であつたが毎回余り変化なく釣れた。



第1図　流木付キメジの体長分布
（X. 1～3, 1949 総数 122 尾）

キメジの大きさは才1回で示した様に大小さまざまであるが，相川氏によれば[6]これ等は1～3歳魚であり，1歳魚が群の主力を占めることになる。

カツヲの場合は体長組成を明かにしていないが，40～50 cm（体重 1.5～3.5 kg）の中版のみで，当年生と推定される小鰹や大版魚はまじつていなかつた。薩南海區には0.4～10kgの広範囲に亘る種々の大きさのものが普通に棲息するにも拘ず，流木で釣れる鰹はいつの場合にも約6kg 以下で，特に 2.5～4kg の中版魚が多い様である。

前述以外の魚種ではツムブリ，シイラ，アミモンガラ等が操業する毎に多数浮上して餌をとり鰹釣を妨害したが，多く釣りあげる事はできなかつた。これ等が一般に薩南海區の流木につく最も普通な種類であるが，このほかにも時によりメバチ *Parathunnus sibi* の若魚やサメ類の幼魚がまじることもある。

以上述べた様に流木漁獲物の主なものは常にカツヲとキメジであり，数の比率は区々である。時には何れかゞ大多数を占める場合もあるが，如何なるときも必ず両者が多少宛は混じるのを特徴とする。

カマスサハラは通常流木付か島嶼の周囲でなければ釣れないので，沖合航行中に本種を釣つた時は漁業者は近くに流木の存在を推定し，捜索するのを常とする。之に反しシイラの場合は，流木には殆ど必ず多少ともついては居るが，本種は元来大洋の表層広く分布しているのであるから，シイラが釣れても

6）相川広秋：1949　水産資源学総論 p. 461

必ずしも流木の存在を示唆するものではない。

4. 木付群の游弋範圍 才2項で述べた樣に最初魚群に遭遇して釣獲したのは流木から約800 m 離れた場所である。この事実から流木付のカツヲ，キメジ群は時にはかなり遠方まで流木を離れる事が推定される。多年の経驗ある漁業者の言では，キメジ群は流木から余り遠く離れず，間々流木の直下に群游するのが船上から認められる事もあるが，カツヲ群は時には10浬以上も離れることがあり，“灘魚”か流木付[7]かの判斷に迷ふ事があると云ふ。特に凪の日には遠方にまで達するが，荒天時には余り遠く離れず，何れの場合にも夕刻には流木に帰るものと信じて居る人が多い。漁業者は魚群が流木から1時離れるのを“遊びに出る”と呼び，絶好[8]の流木に遭遇しても魚群がついていない時には船を流木の近くに止めて群の帰るのを待つことがある。

魚群が流木から離れる方向は通常風下に限られるとも云はれているが，これについては筆者はいくつかのこれと異つた例を知つている。

仝じ流木につく魚群でもアイブリ，アミモンガラ，シイラ等は流木から余り遠く離れず，カツヲ，キメジとは生態的にも関係のうすい異種的群で相互の間に何等共棲的な行動はない樣に考へられる。

5. 木付群の多い海域 木付群で大漁するのは南西諸島（トカラ列島）及びその西方の100尋線漁場，屋久島近海等である。季節的には4〜6月が最も多く，1本の流木から1時に5,000貫以上の大漁をすることがあり，仝一と思はれる流木で時をおいて数船が好漁を続けることもある。然しこの方面でも流木が曾根（礁）の上を流れている場合には通常漁が少い。漁業者はこの現象を，一度流木について鰹群も曾根に来ると木から離れ去り，更に流木が洋中を浮漂する內に他の“灘魚”がつくものと考へている。

台湾沖繩方面の漁場ではキメジ，シイラ等は薩南海域仝樣つくが，カツヲはつくことが少いと云はれている。

6. 流木の生態的意義 カツヲ群が何故に流木につき又この群は餌付がよいかと云ふ事に関しては，筆者は今の処說明の出来る資料をもたない。然し冒頭に述べた“蔭影”と“餌料となる小魚が多い”との說に対しては多大の疑問を抱いている。単に流木の蔭影を求めて集るものならば，鰹漁場にも極めて普通にある流藻にも集る筈であるのに，これにはシイラのほかにはついて居たのを見たことはない。又小魚のためならば，これまた流藻の方が遙に多いし，消化管の內容物を調べてみても流木付に特に小魚が多いと云ふ結果は得てい。なほ瀨付及び鳥付のカツヲでは端脚類 Amphipoda，翼足類 Pteropoda，小魚類，トビウオ類，ソウダガツヲ類，ムロアジ等が消化管內に充満していたこともあつたが，流木付群の場合には——この調査数は少いが——小量の端脚類 Amphipoda，翼足類 Pteropoda，口脚類幼生 Squilla larva 等であつた。思ふに流木には瀨（曾根）の樣に食餌となる小魚が特別に多いわけでもなく——潮目にある場合は自ら条件が異つて来るであらうが——常に餌料を追つて移動するのでないから，魚は空腹狀態にあり勝でこれが餌付の良い原因ではないかとさへ考へられる。

要するに今の処カツヲ，キメジ等が他物につく原因は不明であるから，之を究明することは生態学的にも極めて興味ある問題であるし，漁業上からも重要な事と考へる。

---

7) カマスサハラ，ツムブリ等が混獲される事から判断する。

8) エボシガイ，ツジツギ等の着生した古木がよく，横流れより縦になつて流れるのは更によいと云ふ。

ヤリマンボウの幼魚※

Juvenile of the Pointed-Tailed Ocean Sunfish, *Masturus Lanceolatus*

矢部 博 H. YABE

(南海区水産研究所油津支所)

The author described morphologically in the main the seven juveniles of Pointed-tailed Ocean Sunfish, *Masturus lanceolatus*, 22.5～77.5 mm in body length without caudal fin, found in the stomach of Seerfish, *Acanthocybium solandri*, caught off the Minamidaito Isl. June 28, 1949.

This juvenile is supposed to be bottom animal feeder, as an individual of 37 mm long had the stomach full of some Annelida, and 70 mm long one, full of some Sponge.

The juvenile of this species was already reported by Gudger, E. W. and others, but this is the first report concerning the waters arround Japan.

ヤリマンボウ *Mosturus lanceolatus* (LIÉNARD) はマンボウ科 Molidae に属し，成魚は体長 8 呎体重 1,200 ポンドにも達する種類で，体高が低く，尾鰭中央部が突出することはマンボウ *Mola mola* (L.) との重要な識別点となつている。Cosmopolitan な種類で太平洋，大西洋，印度洋等の熱帶圏から温帶部にかけて広く分布している。我国近海では 1929 年山口県萩市の魚市場で得られ——日本海西部入口附近の漁獲物と推定せられている——福岡に標本として保存してあつたのを 1931年 Hubbs[1] が報告している，Gudger[2] はこの採集記錄は地球上最北のものとし，最南方はアフリカの Cape of Good Hope 近海 ((Lat. 33° 55′ S) で，この両地点は緯度上で 77° 55′ 即約 4,375 哩の距離に達すると述べている。本種の稚魚期の記載は外国では発表されているが，我国では見当らないから[3] こゝに報告する。成魚は特異な形態及び習性をもち分類学上にも問題があるが，諸文献を参照することが出来なかつたので，こゝでは單に形態の記錄程度に止めておく。

1. 採集記錄

a. 產地 南大東島 ((Long. 131° 15′ E, Lat. 25° 40′N) 南東沖合。

b. 年月日 1949, VI 28.

c. 採集法 曳繩で漁獲したカマスサハラ *Acanthocybium solandri* が甲板上に吐いたもの 4 尾，同じく消化管内よりとり出したもの 3 尾，計 7 尾。

d. 測定値 外形の略々完全な標本 4 尾の測定値は第 1 表にあげた。

2. 形態，体長 22.5 mm (第 1 図，第 2 図 1) 体は頗る側扁し，尾部が短いために円形に近く，恰もマフグ類 *Sphaeroides* の尾柄部を切断してこの後緣に尾鰭をつけ，体を扁圧した様な形をしている。背部外廓は大体に於て体軸を直径とした半円形で，背中線には 4 本の棘が突出している。腹部外廓は腹中線に突き出た 3 棘を頂点とした正八辺形の下半部の様な形をしている。

皮膚は中央に骨質の小顆粒をもつた直径 0.1～0.5 mm の平円板狀の鱗が鋪石狀に並び，恰も Shagreen 狀の配列をしているから，表面は粗雜である。側線は認められない。

体の表面には顯著な骨質の棘をもつているが，その数は背中線上に 4，腹中線上に 3，体の両側に 8

(昭和 25 年 1 月 26 日受理) ＊ 南海区水産研究所業績 第 号。

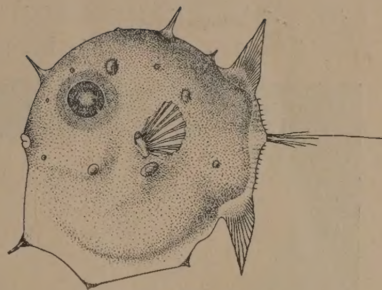
1) Hubbs, C. & Giovannoli, L. : Copeia, 1931 No. 3 135—137.

2) Gudger, E. W. : Proc. Zool. Soc. London, Ser. A, 1937.

3) 岸上鎌吉: 水産学会報 2—(1), 106, 1917. 本種の稚魚らしいが記載が簡単で詳細不明。

第 1 表　魚体測定値（単位 mm）

測定部位＼標本番号	1	2	3	4
全長	25.0	62.0	69.0	163.0
体長	22.0	55.0	60.0	77.5
頭長	12.1	21.7	22.5	28.0
吻長（斜位）	6.0	9.8	10.0	12.2
眼径長	3.3	5.8	6.5	7.3
後眼部（斜位）	4.5	8,2	9.0	11.0
口裂	2.0	2.4	3.0	3.0
口幅	3.2	4.0	5.0	5.0
眼間隔	6.0	10.5	10.2	12.8
鰓裂長	1.9	3.2	3.4	4.5
体高	26.0	41.0	41.0	47.0
体幅	8.8	12.0	12.2	15.0
吻端～背鰭起部	20.5	45.0	49.0	64.0
吻端～臀鰭起部	21.0	46.0	52.0	62.0
背鰭高	7.0	17.5	20.0	25.5
臀鰭高	7.0	19.0	20.5	27.0
胸鰭高	5.5	8.5	8.5	10.2
尾鰭糸状部の長さ	10.0	?	32.5	74.0
背鰭條数	19	19	19	19
臀鰭條数	17 ?	17	18	18
尾鰭條数	7+6+10	7+6+10	8+6+10	7+6+10
備考	1. 全長は吻端から尾鰭糸状鰭條の先端まで 2. 体長は吻端から尾鰭のつけねまで			



第 1 図　体長 22.5 mm

宛である。背中線では前額部にある長さ 3 mm の 1 棘は斜上前方に向い，眼窩後縁上方には 0.5 mm の棘が殆ど痕跡的に，胸鰭上方の棘は最も顕著で長さ約 3 mm で上方に向い，背鰭前方にある長さ 1.0 mm の 1 棘は僅に斜後方に向つている。腹中線の 3 棘は下顎から臀鰭起部の間を略々 4 等分する様に斜前，下，斜後方に向い，その長さは夫々 2.2, 0.5, 0.7 mm である。

体側の棘の長さは背腹両中線のものよりも短く，体軸に沿い不規則な 2 列をなし側方に向つている。上段は眼窩の斜前上方，同斜上後方，第 3 背棘の下方，背鰭起部と鰓孔との略々中央に各 1 本宛，下段は殆ど痕跡的な 1 棘が口角斜後下方に，眼窩後縁下方と胸鰭基底後端下方には稍々大きなものが，臀鰭起部より略々眼窩長を距る上方には小棘がある。

鰓孔は胸鰭基底前方に接して上下に細く開孔し，その長さは略々瞳孔の直径に等しい。

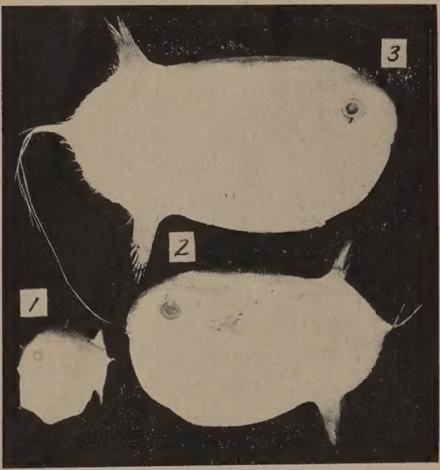
眼はまるく大きくて，頭長の 1/3.7 で正中線よりもかなり上方に位置し，吻長は後眼部の長さ（斜に測つて）よりも大きい。

口は小さくて体の前端に開き，口裂の長さは吻長の 1/3 である。

背鰭と臀鰭とは体の頗る後方にあり，両鰭の高さは相等しくて高い三角形状で体軸に略々直角にのび，後端はいずれも尾鰭前縁と続いている。胸鰭は略々体の中央に位置し斜上後方に向い，鰭條は既に完成している。腹鰭はない。尾鰭は凸形で上下両縁は夫々背鰭臀鰭に接続し，鰭條の末端は鰭膜より突出し，中央部の鰭條は他よりも約 10 mm 伸びて糸状をなしている。即尾鰭條数は 7+6+10=23 で，上下の 7，10 は太く短く，中央部の 6 は他よりも細くて皮膚下にあるのが外部からは稍々認め難い。この 6 本の鰭條はのびて糸状になつている。

体色はホルマリン漬標本では背部は暗灰色で，腹側に下るにつれて次第に淡色となり，腹部は淡い灰色になつている。瞳孔は黒色で眼窩の周囲は淡青色である。背鰭と臀鰭鰭條の基底部に近い部分は暗灰色であるが，他は無色に近い。資料入手直後の生鮮時の体色は前記と大差はないが，眼球は帯緑色で眼窩の周囲が青色であつた。

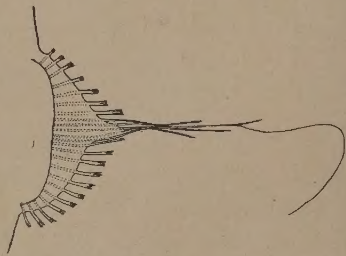
体長 55·0 mm 体は後部がのびて細長くなり且側扁の度が更に大きくなつている。背部外廓は頭頂までは急であるが，それより後方は緩やかに彎曲して尾鰭に達している。腹部外廓は腹中線の 3 棘は痕跡的となつているが，前方の 2 棘を頂点として多少角ばつている。第 2 棘より後方はゆるやかな弧状となつている。腹部は漸次に厚みを減じて楔状である。体側の棘は退化して基底板を残すだけで何れも痕跡的である。体の表面は粗雑であるが，皮膚の顆粒の大きさは前述の体長 22.5 mm のものと著しい変化は認められない。腹中線は微細な鋸歯状である。尾鰭中部の鰭條は途中から切断している爲に詳細は不明であるが，切断部がかなり太いから末端は更に糸状に延びていたものと推定される。



第 2 図 ヤリマンボウ幼魚
1……22.5 mm, 2……60 mm,
3……77.5 mm (尾鰭を除いた体長)

体長 60 mm (第 2 図 2) 体の後部はのびて前記のものよりも更に細長くなつている，尾鰭中央部の鰭條はのびて体長の 3/7 になつている。

体長 77.5 mm (第 2 図 3) 体は更に多少細長くなり，尾鰭の形を除いては成魚の形に近ずいている。体の棘も僅に痕跡を残すだけである。体の表面は微細な紙鑢状に粗雑であり，皮膚は肥厚した感じである。尾鰭は発達し鰭條数は 7+6+10=23 で中部の 6 本は細長く糸状にのびて，内 1 本は略々体長に等しい。他の 5 本も夫々のびてはいるが，途中より切断した形跡があつて詳細は不明である (第 3 図)。



第 3 図 尾鰭 (体長 77.5 mm)

3. 消化系 体長 37.0 mm の 1 個体では，口は体の前端に開き，口裂は小さくて体長の 1/15 に相当する。上下両唇は厚いが口を覆わず，歯の一部は露出している。両顎歯は夫々 1 箇で中央に縫合線は認められず，多少突出して嘴状に近い形になつている。口腔は細長く，口蓋及舌上の歯は認められない。咽頭歯は既に形成され，前縁に細い 3〜5 箇の爪状の突起が列生した薄い 3 枚の掌状の骨が上下 3 段に並んでいる。舌は厚い。食道は長くて縦走の皺壁があり噴門部に達している，胃は食餌が充満して拡張し，腹腔中に膨満している。この胃壁は薄く内容物は透視せられる。幽門垂は認められない。小腸は甚だ細長くて，直径約 2 mm 長さ約 130 mm で，腹腔内で少くとも 12 回 (標本が多少損傷している爲詳細不明) は屈曲してのち直腸に続いている。直腸は小腸よりも稍々太く，長さ約20 mm で 3 回屈曲して肛門に通ずる，この標本では口から肛門迄の長さは計約 171 mm で体長の 4.6倍に達する。肝臓は左右両葉に分れているが，不相称形で左葉は約 10 mm，右葉は約 8 mm で中間に約 2.5 mm の小突起がある。

体長 70 mm の魚体では口蓋及舌上には短い棘状突起があつて表面は粗雑である。

4. 食性 体長 37 mm の標本では底棲のゴカイ類 Annelida を飽食し，70 mm の 1 尾はカイメン類 Sponge の三軸型骨片が多量に胃袋中に認められた。かゝる稚魚期にあつては，沿岸性の底棲動物を食餌とするものと考えられる。

ナシフグの毒性*

On the Toxicity of a Pfuffer, "Nashi-fugu" (*Sphoeroides vermicularis radiatus*)

橋本芳郎 Y. HASHIMOTO.

（東海区水産研究所）

The toxicity of *S. vermicularis radiatus* has been determined. (Tab. I and II)

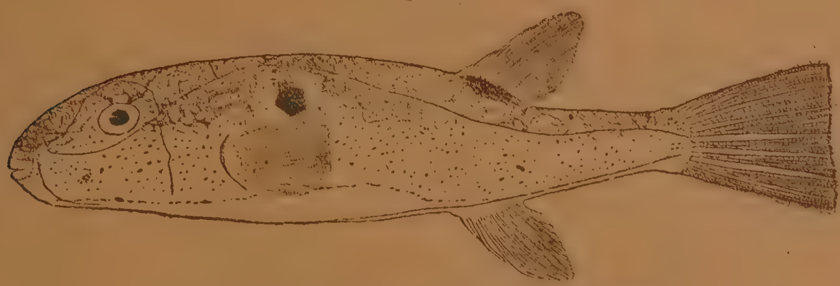
The ovary showed high toxicity, but the testis seems to be very weakly poisonous. For the higher toxicity of skin attention must be paid in the processing of this pfuffer.

This pfuffer may be determined to have similar toxicity as *S. vermicularis vermicularis*, corresponding to the biological classification.

ナシフグ Sphoeroides vermicularis radiatus は阿部氏[1]の命名によるもので，その分布は岡山県から中部中国に沿つている。このフグはショウサイフグ Sphoeroides vermicularis (Temminck et Schlegel) 及びナメラフグ S. vermicularis porphyreus (Temminck et Sehlegel) に近いものであるが斑紋等が異つている。

谷氏[2]はフグの毒性に就き，臓器別，季節別の消長を各魚種に就き詳しく研究されているがナシフグの記載はない。恐らくショウサイフグ或いはマフグ S. porphyreus (Temminck et Schlegel) として

Fig. I[1]



Sphoeroides vermicularis radiatus ×4/5（阿部原図）

一括取扱われたものと想像される。

このナシフグは東京築地の魚市場に最も多く見られるフグの一つで，下関方面からトロール，底曳物と同時に送附されている。小型の爲多く干物とされている。この様に可成り大量に処理されるフグの毒性は明にして置く必要を認めて本研究を行つた。

実　　験

材　　料

トロ箱に氷詰とされ東京築地魚市場に送附されたナシフグを入手し当日処理した。材料の入手，魚種の同定は凡て農林省水産試験場阿部宗明技官を煩した。

（昭和 25 年 1 月 26 日受理）

* 東海区水産研究所業績　第 15 号。

Tab. I

Date 月日	No. 番号	Sex 雌雄	Body weight g. 体重g.	Total length cm. 全長cm.	Gonad 生殖腺 Weight g. 重量g.	Gonad 生殖腺 M.U.	Liver 肝臓 Weight g. 重量g.	Liver 肝臓 M.U.	Intestine M.U. 腸	Skin M.U. 皮	Muscle M.U. 肉
Feb. 21 1949 昭和24年2月21日	1	♀	270	25.0	4.6	30000	14.9	400	800	600	—
	2	♀	306	27.0	6.3	4000	20.3	2000	600	600	150
	3	♀	300	27.3	4.6	3000	23.3	—	200	500	40
	4	♂	255	25.5	5.1	300	12.1	100	500	400	500
Apr. 22 1949 昭和24年4月22日	5	♀	202	22.5	15.0	400	10.0	<100	160	400	60
	6	♀	186	22.3	11.5	5000	9.0	400	500	1000	240
	7	♀	204	22.5	10.0	500	10.5	100	200	300	120
	8	♀	225	23.0	20.5	4000	12.0	400	500	600	600
	9	♂	316	25.0	37.5	<40	16.5	60	200	1000	400
	10	♂	208	22.0	16.5	<40	12.5	50	160	1000	200

毒の定量法

魚体は水洗し，全長，体重を測定した後，腹部を切開し各臓器を取出し秤量する。皮及び肉は背部中央部から所定量を採取した。

各臓器2～5grをとり腸，皮，肉はよく鋏で細切し，生殖腺，肝臓は乳鉢でよく擂潰する。これを著者等[3]が，フグ毒にも適用し得ることを確めた麻痺性貝毒の定量法に準じた方法で毒を定量した。即ち微醋酸々性メタノールで毒を抽出し，メタノールを追出しエーテルで脱脂後，蒸溜水に溶解して一定容として毒原液を作製する。この毒原液を適当に稀釈しマウスの腹腔内に 1 cc 宛注射し，用量致死時間曲線を用いて，マウスを15分乃至30分で殺す濃度を求めこれから原臓器1瓦が殺し得るマウスの瓦数をマウス単位（M.U.）で示す。尚毒性を示す一指針としてマウス一匹を殺すに要するメタノール抽出物のミリグラム数を挙げた。使用マウスは 20±2 瓦である。

以上の結果を表示すれば Tab I. と Tab II になる。

考察及び総括

一般的に谷氏[2]のショウサイフグに爲された中毒学的考察をそのまゝ当嵌めることが出来る。

谷氏は毒が内臓のみに存在し，肉及び皮は無毒なもの（トラフグ，シマフグ，

Tab. II. Average Lethal Dose of Extracts
mg./20±2 g. mouse

Date	No.	Sex	Gonad	Liver	Intestine	Skin	Muscle
Feb. 21 1949	1	♀	0.016	0.85	1.2	0.5	—
	2	♀	0.08	0.13	0.8	6.8	4.5
	3	♀	0.2	—	2.4	0.8	—
	4	♂	1.9	3.9	1.6	0.5	1.2
Apr. 22 1949	5	♀	1.0	>5.5	3.1	0.7	7.5
	6	♀	0.1	1.3	0.8	0.3	2.0
	7	♀	1.1	5.3	2.4	1.6	4.3
	8	♀	0.2	1.5	1.0	0.5	0.8
	9	♂	>15.4	5.1	1.9	0.4	1.4
	10	♂	<18.6	7.3	2.4	0.3	2.9

ゴマフグ等）と内臓及び皮に毒性のあるもの（クサフグ，コモンフグ，ヒガンフグ，ショウサイフグ等）に二大別されることを指摘されているが，ナシフグはショウサイフグ同様内臓及び皮に毒性があり後者に属する。又氏は皮に毒のない種類は皮の色が黒或いは青色であり，皮に毒のある種類は赤褐色を有するとされている。このナシフグは褐色を帯びるもので谷氏の所論と一致している。

各臓器の毒性に就て見れば谷氏の掲げた毒性表中ショウサイフグ附近に位置することが判る。即，卵巣は全部有毒であつた但し，同一時期のものでも個体差が甚しく，極めて猛毒のもの（No. 1）もあつたが弱毒のもの（No. 5, 7）もあつた。精巣は弱毒の一例，（No. 4）があつたが無毒といえる。肝臓は卵巣に比べれば毒性劣るようである。腸は雌雄何れも毒性が認められた。皮は凡て有毒で谷氏がショウサイフグに認めたような 10000 M.u. に達するような毒性の強いものはなかつたが比較的毒性が強い。雌雄の差は殆ど認められない。肉は食用上無毒と考えて差支えないが弱毒程度のものが二，三あつた。尚 2 月と 4 月に毒性を測定したが，特に明確な季節的変化は認められない。2 月には生殖腺は未熟であつたが 4 月には充分成熟していた。

尚メタノール抽出物に就て見れば各臓器を通じ殆ど 0.1～5.0 mg の間にあり特に毒性の強いものでは 0.016 mg に達している。

以上の結果から中毒学的に注意を要す可き点は 1）卵巣は猛毒のものがあり小型で卵巣の重量も少いが，充分中毒量に達する危険がある。2）雄の精巣は無毒であるが皮，腸等は充分毒性の高いものの存在が予測され注意する必要がある。これは專ら干物にされているが，ショウサイフグで皮が附着していたため中毒した例がある由[2]であるから皮ば当然除去すべきであろう。

最後に種々御配慮と御教示を頂いた水産試験場阿部技官に感謝致します。

文　献

1）阿部：動物学雑誌 **57**, 159（1947）
2）谷　：日本産フグの中毒学的研究（1944）
3）橋本・右田：日本水産学会誌

鯨肝油及びその分子蒸溜油ビタミンAの生理的効力※

The Biological Potency of Vitamin A in Whale Liver Oil and its Molecular Distillates.

佐橋佳一・中山昭彦・平尾秀一・衣卷豊輔
K. SABASI, A. NAKAYAMA, S. HIRAO and T. KINUMAKI

（科学研究所）（東海区水產研究所）

(i) In the preliminary experiment, the potency of mixed whale-liver oil (mixture of Fin whale- and Blue whale-liver oil) was tested according to the observation of the increase in body weight. The biological potency of original oil and its distilled oil indicated one half of the value obtained by spectro-photometric observation.

(ii) The potency of Blue whale-liver oil was determined quantitatively. The biological vitamin A potency of original oil and distilled oil corresponded to 55.6% and 65.7% respectively of the value estimated physico-chemically with Beckman spectro-photometer.

(iii) At the end of the experiment, vitamin A and Kitol in the livers and faeces of the animals were extracted with soybean oil, and E value at 328 mμ and 290 mμ of the wave length were estimated with spectro-photometer. No difference between the groups fed on whale-liver oil and fish-liver oil was observed.

(iv) Death rate and severe eye diseases of animals were discussed. There was no significant difference between the groups administered with whale-liver oil and standard fish-liver oil.

鯨肝油ビタミンAには生理的に無効な Kitol が混在するとされ[1]そのために鯨肝油ビタミンAの理化学的測定値の1割或は3割乃至は5割引の値を以て対米輸出価格が取決められる現状にある。また，Kitol は 150°～300°C の加熱によつて分解しビタミンAに転化するものであるとされ[1]ているが，事実，東海区水產研究所及びその他に於ける研究により，分子蒸溜油は原油に比し理化学的ビタミンA値を増大している。

著者等は今回白鼠を使用し，原油及び分子蒸溜油ビタミンAについてその生理的効力を測定し，次の結果を得た。

(1) 長須白長須鯨混合肝油を用いてA定量予備試験を行つたところ，原油及び分子蒸溜油の生理的ビタミンA値は理化学的A値（ベックマン光度計 328 mμ に於ける）の5割附近に相当した。

(2) 白長須鯨肝油の原油及び蒸溜油の生理的A値は理化学的A値（ベックマン光度計 328 mμ に於ける）のそれぞれ 55.6% 及び 65.7% に相当した。すなわち同單位（ベックマン光度計 328 mμ 測定値）の原油に比し，分子蒸溜油はその生理的効力を 1.2倍に増加したこととなる。

(3) 試驗鼠の肝及び糞の大豆油抽出物につき 328 mμ（ビタミンA相当部）及び 290 mμ（Kitol 相当部）に於ける吸光値を比較したが，標準油区（positive control）と原油区との間に差を認めなかつた。

(4) 試驗期間中に於ける白鼠の斃死数と眼疾悪化数について原油区と標準油区とを比較したが有意差を認めなかつた。

実　驗　の　部

(I) 長須白長須鯨混合肝油を試料とした定量予備試験

（昭和 25 年 1 月 26 日受理）　＊ 東海区水產研究所業績　第 16 号。

（1） 試驗油と定量標準油：—— 長須白長須鯨混合肝油を東海区水産研究所に於て分子蒸溜し第1表に示す溜分を得た。これらの9部の溜分と残渣とを混合したものを供試蒸溜油とした。標準油にはいしなぎ肝油（河合研究所）を用いた。これらの供試品の理化学的測定値（東大水産化学教室，ベツクマン光度計による）は第2表の通りである。これらの肝油の稀釈には混合脂肪酸エステル（B. P. 200°～210° C, 3mm）を用いたこのエステルは予め過酸化物を除去し，0.1% ハイドロキノンを添加した。ビタミンA，E 及びステリンの反応なし，肝油稀釈物は動物試驗期間中1週1回A含量を測定し，投与量の補正を行つた。

（2） 白鼠生長試驗：—体重 35～40 g の白鼠をA欠飼料（第3表）を以て養い，眼疾発生並びに体重増加停止7日の後区に分け，1日1頭当標準油 4 I.U. 及び 6 I.U.，試驗油原油 5 I.U.，蒸溜油 5 I.U.（すべてベツクマン光度計 328 mμ に於ける測定値）を 28 日間（昭和 24 年 4 月～6 月中）経

〔第1表〕 長須，白長須鯨混合肝油の分子蒸溜結果

		収量	E. V. 290 mμ	E. V. 300 mμ	E. V. 310 mμ	E. V. 328 mμ	E. V. 350 mμ
原油		765 g	20.5	22.54	22.93	19.88	9.073
分子蒸溜油	1	1.4	12.75	12.21	10.75	7.844	3.097
	2	1.5	15.80	14.57	13.42	11.55	6.965
	3	1.6	13.28	9.565	6.387	3.592	1.75
	4	3.1	33.12	40.28	49.82	59.25	43.88
	5	7.4	65.05	89.00	117.30	143.90	94.60
	6	15.5	71.26	96.80	128.30	155.00	103.60
	7	44.0	47.62	62.70	82.57	100.50	66.40
	8	210.3	15.50	16.82	20.49	23.54	14.90
	9	274.4	11.74	9.06	9.275	9.48	6.305
残渣		195.4	13.32	7.009	5.245	3.230	1.368

〔第2表〕 長須白長須鯨混合肝油及び定量標準油

		E. V. 310 mμ	E. V. 328 mμ	I. U.
標準油（いしなぎ肝油）			125.46	237,640
白長長須須鯨混合肝油	原油	23.3 22.82	20.359	38,560
	分子蒸溜油（9溜分及び残渣の混合物）	19.06 19.25	21.275	40,295

〔第 3 表〕 ビタミンA 欠乏飼料

飼料成分名	組成	ビタミンA (Sbcl$_3$ 反応)	ビタミンE (Fulter-Meyer 法)	ステリン (Lieberman 反応及び三塩化醋酸反応)	備考
白米澱粉	84%	−	−	+	淘洗無胚芽白米を酒精に 3 日間浸漬した後粉砕 (60 mesh) したもの
馬肉蛋白粉	10	−	−	−	挽肉を水煮，粗砕各 3 回の後酒精抽出，細砕各 3 回，エーテル抽出の後粉砕 (60 mesh)，再びエーテル抽出したもの
混合塩	4	−	−	−	組成 :NaCl 1.73, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 5.45, $Na_2PHO_4 \cdot 12H_2O$ 3.47, K_2HPO_4 9.54, $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ 5.40, Fe-acetate 0.75, $CaCO_3$ 5.97
乾燥麦酒酵母	2	−	±	+	

口投与した結果各区の体増は第 4 表第 4 列目に示す通りとなつた。すなわち，もし鯨肝油が魚肝油と同様の効力を示すものならば鯨肝油 5 I.U. 区の体増は魚肝油 4 I.U., 6 I.U. 区の体増の中間に来る筈であるのに，この場合魚肝油区に比して遙かに低位にある。

〔第 4 表〕 長須，白長須鯨混合肝油試験結果

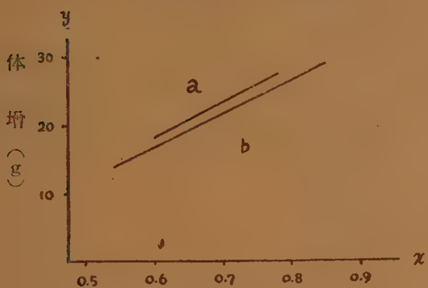
区別		ビタミンA 毎日投与量 (ベックマン 328 mμ 測定値)	28 日間飼育後 白鼠番号	28 日間飼育後 体重増量	動物実験値 測定結果	動物実験値 ベックマン測定値に対する百分率
標準油 (いしなぎ肝油)		4 I.U.	190 ♀	18 g		
		6 I.U.	194 ♀	28 g		
鯨肝油	原油	5 I.U.	184 ♂	2 g	2.1 I.U.	41.8 %
	分子蒸溜油	5 I.U.	193 ♂	7 g	2.6 I.U.	51.0 %
無給与対照		0	188 ♂	-5 g (25 日目斃死時)		

(3) 力価の計算: — 試験白鼠の体増 y と標準油ビタミンA投与量 (I.U.) の対数 x との間の関係は直線となるものである[2]，この場合は横軸に 4 I.U. と 6 I.U. の対数をとり，縦軸にこれらに対応する体増をとると $y=56.5x-16$ なる直線を得る (第 1 図 a)。この式の y に原油及び蒸溜油区の体増値を代入してそれぞれの動物実験値を計算し (第 4 表第 5 列)，それらのベックマン値に対する比率を求めると同表第 6 列に示す通りとなる。但し試験途中に於て動物の斃死を来し，各区残尚 1 頭宛に過ぎず，且つ試験区の体増値が標準 2 区の体増域内に入らなかつた爲，これらの値は不正確なるを免れず今後訂正を要するものであり，單に予備的試験の一成績として次の白長須鯨肝油検定試験計画に資したに止まる。

(II) 白長須鯨肝油の検定

前試験に於て鯨肝油は理化学的A値の約5割の効力を有することが判明したので，今回は標準区を 3.5 及び 7 I.U. にとり，試験区を 9 I.U. 及び 7 I.U. とし，効力5割としても必ず標準尺度内に入るように企画した。

第1図 ビタミンA(いしなぎ肝油)投与量と体増との関係



投与ビタミンA (I.U.) の対数

(1) 試験油(東海水産研究所に於ける調製品):—

原　油A　南氷洋産白須鯨肝臓の真空乾燥罐詰品(10年前調製)を benzene 抽出した後3倍量の精製落花生油を添加したもの。

原　油B　同様，落花生油5倍量を添加。

蒸溜油A　原油Aの分子蒸溜物，但し1回蒸溜後原油混入のため再度蒸溜，依て加熱長時間にわたつた。原油A 280g を浴温 270°〜290°C で処理，溜出物収量 42.5g，残油(A)収量 237.5g.

蒸溜油B　原油Bの分子蒸溜物，原油B 167g を同様に処理，溜出物収量 24.0g，残油(B) 143.0g

これらの供試品の理化学的測定値は第5表の如くである。

(2) 検定結果:— A欠乏鼠を7区に分けて検定(昭和24年6月〜8月中)を行つた結果を第6

〔第5表〕 白長須鯨肝油の理化学的測定値
(ベツクマン・光度計による)

	I 食糧公団測定 昭和 24. 6. 20.				II 東大水産化学教室測定 昭和 24. 6. 25〜7. 4.				III 同左 昭和 24. 8. 8.		
	E 328	300/328	310/328	350/328	E 290	E 310	E 328	I. U.	E 311	E 328	E 337
原　油A	11.0 10.9	1.30 1.31	1.24 1.25	0.51 0.51	15.055	13.50	10.57	20,020	10.38	7.202	5.18
原　油B	4.52 4.56	1.115 1.125	1.115 1.115	0.485 0.50	5.357	4.826	4.057	7,685	4.65	3.958	3.254
蒸溜油A	19.9 19.9	0.84 0.83	0.92 0.92	0.67 0.68	16.78	18.03	19.25	36,455	17.81	18.915	17.03
蒸溜油B	16.5 16.6	0.835 0.83	0.93 0.93	0.62 0.62	14.42	15.24	16.34	30,960	15.43	16.305	14.315
残　油A					9.655	7.547	6.732	12,750			
残　油B					6.76	5.23	4.515	8,550			

表に示す。この場合，標準油ビタミンA（I.U.）の対数 x と休増 y との間の関係は $y=46.8x-11$ なる直線で示され（第1図b），この式を用いて試験油の力価を計算すれば同表第7列の通りとなり，原油は理化学的測定値の5割，蒸溜油は6割の生理的効力（同表第8列）を有する結果となつた。蒸溜油Aは加熱再度にわたつた結果生理的力価を減少したことが認められ，蒸溜油の生理的力価は原油の生理的力価の1.2倍に当る。

〔第6表〕 白長須鯨肝油試験結果

区別		ビタミンA毎日投与量（ベツクマン 328 mμ 測定値）	28日間飼育後				動物実験値		Morton-Stubbs 補正値	
			腹仔番号	A欠白鼠番号	休増重量	同平均	検定結果	ベツクマン 328 mμ 値に対する率	計算結果	ベツクマン 328 mμ 値に対する率
標準油（いしなぎ肝油）		3.5I.U.	XIV	201 ♂	8 g	14.5 g				
			XV	217 ♂	15					
			XVI	223 ♀	24					
			XVI	224 ♂	11					
		7	XIV	202 ♀	32	28.6				
			XIV	204 ♂	17					
			XV	219 ♂	22					
			XVI	227 ♂	35					
			XVII	232 ♀	37					
鯨肝油	原油A	9	XIV	210 ♂	23	20.6	I.U. 4.7	52.2 %	I.U. 2.0	21.7 %
			XV	220 ♂	21					
			XV	221 ♂	19					
			XVI	225 ♀	24					
			XVII	233 ♀	16					
	原油B	9	XIV	206 ♂	19	21.8	5.0	55.6	3.5	39.0
			XIV	211 ♀	17					
			XV	216 ♀	38					
			XVI	226 ♂	24					
			XVII	235 ♀	18					
			XVII	236 ♂	15					
	分子蒸溜油A	7	XIV	207 ♀	22	17.3	4.0	57.1	4.2	59.8
			XIV	209 ♂	11					
			XVII	231 ♂	19					
	分子蒸溜油B	7	XIV	208 ♀	23	20.0	4.6	65.7	4.8	68.8
			XIV	213 ♂	18					
			XVI	228 ♀	15					
			XVI	229 ♂	17					
			XVII	230 ♂	27					
無給与対照		0	XIV	205 ♂	5					
			XV	214 ♂	-21（21日目）					

第5表IIIの値を用いてMorton-Stubbs補正[3]を行つた結果（第6表第9～10行），蒸溜油については補正値と動物実験値とよく一致していることが認められた。しかし原油については補正値が低位を示した。この理由は第5表I，II及びIIIのE 328 mμ値を比較すればわかる通り，原油A及びBの保存中のビタミンA減少にもとずいたものであると推測される。

（III） 試験鼠肝及び糞の大豆油抽出物の吸光値の比較

ビタミンA定量試験終了後の鼠の肝及び糞の大豆油による抽出物につき328 mμ（ビタミンA相当部）及び290 mμ（Kitol相当部）の吸光値を比較したが標準油と原油区との間に差を認めなかつた（第7表）。

〔第7表〕 試験鼠肝及び糞の大豆油抽出物の吸光値の比較

試験番号	区別		鼠数	肝抽出物		糞抽出物		抽出用大豆油		備考
				E 290 mμ	E 328 mμ	E 290 mμ	E 328 mμ	E 290 mμ	E 328 mμ	
I	標準油（いしなぎ肝油）	4 I.U. 区	1	0.783	0.229			0.806	0.245	肝に対し同量の大豆油を加えて抽出
		6 I.U. 区	1	0.760	0.219					
	長須白長須鯨混合肝油	原油区 5 I.U.	1	0.762	0.232					
		蒸溜油区 5 I.U.	1	0.798	0.230					
II	標準油（いしなぎ肝油区）7 I.U.		4			0.914	0.248	0.830	0.259	糞に対し3倍量の大豆油を加えて抽出
	白長須鯨原油 9 I.U.	A区	2			0.889	0.275			
		B区	4			0.825	0.241			
III	標準油（いしなぎ肝油区）50 I.U. 5日間		2	0.897	0.271	1.520	0.483	0.830	0.259	肝に対し半量，糞に対し同量の大豆油を加えて抽出
	白長須鯨肝油原油B区 50 I.U. 5日間		2	0.831	0.249	1.633	0.593			

〔第8表〕 試験鼠の眼疾悪化数の比較

	標準油（いしなぎ肝油）区	白長須鯨肝油原油区	備考
全鼠数	9 *	11 **	* 標準油 3.5 I.U. 区，7 I.U. 区 合計 ** 原油A及びB区合計
健	1	5	眼疾なし，目頭黒点分泌或はうるむ程度
病	8	6	眼瞼炎，眼瞼出血，乾燥白化，出膿閉，塞等の程度

（IV） 試験鼠の眼疾悪化数及び斃死数の比較試験終了時に於ける鼠の眼疾程度を健及び病の2種に分けて標準油区と原油区と

を比較したところ第8表に示す数値を得，また，試験期間中に於ける使用鼠の斃死数について両区を比較すると第9表の通りとなる。しかしながら Fisher の直接確率計算法によつて吟味した結果はいずれも有意差を示さなかつた。

第9表　試験鼠斃死数の比較

	全鼠数	試験28日間生存数	試験途中斃死数
標準油（いしなぎ肝油）区	14	9	5
白長須鯨肝油原油区	13	11	2

今回の試験に対し御鞭撻を賜わつた東大森教授，東海区水産研東博士，河合研吉田博士に深謝する。ベックマン光度計による理化学的測定には東大水産化学教室山川健重，敦賀花人他諸氏，動物試験には科研井上純一，種田邦夫，宮沢和子諸氏の熱心な協力を得た。

文　　献

(1) N. D. Embree & E. M. Shantz: J. A. C. S. **65** (1943), 910; Brit. 560077 (1944); 568607 (1945).

(2) K. H. Coward: "The Biological Standarization of the Vitamins" London, 1938.

(3) R. A. Morton & A. L. Stubbs: Biochem. J. **42** (1948), 195.

訂　　正

日本水産学会誌（第15巻 第11号）昭和25年

頁	行	誤	正
715	4	草　江	江，草
〃	17	採捕される	採捕された
716	25	食　物	植　物
717	第2表，体長欄	24.1〜31.8 脱漏	
718	第4表	河	海
〃	〃	海	河
720	9	藻類や等が	藻類や detritus 等が
〃	12	脚類 detritus, Limno.	脚類，Limno.

罐詰の膨脹原因となる好熱細菌に關する研究
第一報 細菌の分離及分類的位置の決定

Studies on the thermophilic bacteria causing "Swels" of canned food.
(1) Isolation and classification of the thermophilic bacteria.

遠山祐三・中島善次 Y. TŌYAMA Z. NAKAJIMA

（予防衛生研究所・日本罐詰研究所）

1. The writer isolated two causative thermophilic anaerobes from the swelled canned foods which contain potato and dried egg powder etc.

2. The two strains were determined clostridium thermosacchorolyticum N. Sp. on these morpbological and physiological characters.

3. The anti-serum aganist the two strains were produced from the rabbits. It was found that two strains were not strictly same species but very resemble.

4. One similar strain was isolated from the other canned vegetables and seven strains were isolated from the 14 soil samples by the agglutinative reaction using the anti-serum.

緒 言

罐詰の膨脹原因となる好熱細菌は，Pain (1931)[1] がホーレン草，アスパラガス，南瓜等の膨脹罐詰より分離し，其の後 McClung (1935)[2] が詳細な研究を行い Clostridium thermosacchorolyticum N. Sp. と命名した炭水化物より酸とガスを発生する嫌気性好熱細菌，及び Werkman and Weaver (1927)[3] が分離，研究した Clostridium nigrificans なる高温で H_2S を発生する細菌の二種が報告されている。

我が国に於ける此の種細菌の研究は非常に少く，木俣，舟木 (1944)[4]，が蔬菜水煮罐詰の 55°C 前後に於ける膨脹原因菌は牛蒡エキス肝臓混合培養基に丈しか発育し得ず，従つて詳細な生理的試験は出来なかつたが種々の点で Cl. thermosaccharolyticum N. Sp. と類似して居るので Cl. thermosaccharolyticum var. goboi と命名した報告があるに過ぎない。

著者等は膨脹育兒食罐詰より，膨脹原因菌として嫌気性好熱細菌を分離し，これが Cl. thermosaccharolyticum N. Sp. であることを決定し，他の蔬菜類罐詰及び各地の土壌より類似菌の分離を試みたので玆に報告する。

実 驗

1. 膨脹罐詰より細菌の分離

試料罐詰は馬鈴薯，粉末鷄卵，バーター等を以てクリーム状に製造した育兒食罐詰 6 号罐，殺菌 7 LBS 60～90 分である。

上記罐詰約 20 罐を 37°C 及 55°C に恒温試験を行つたが，37°C では 15～20 日後も異状を認めなかつた。55°C では 3～7 日後約半数が膨脹し，中には破裂する罐詰もあつた。膨脹罐詰は pH 4.6～5.0 で正常の pH 5.5～5.7 より酸性側に傾き，発生したガスのために海綿状を呈し，色沢は殆んど変化なく，チーズの如き一種特有の香があつた。生理的食塩水に内容物を懸濁して直接検鏡すると，長さ2.5 μ 内外巾 0.3 μ 内外の桿菌少数の存在を認めた。従つて常法の如く 55°C で好気的，嫌気的に分離培養を試みたが殆んど菌の発育を見ず成功しなかつた。従つて各種培養基を作り増菌を行つたが好

(昭和 24 年 12 月 16 日受理)

気的培養では全然発育を認めなかつた。使用した培養基中主なるもの及び嫌気的培養に於ける菌の発育状態は第一表の如くであつた。

第一表 各種培養基と菌の発育

No.	培養基	培養日数		
		1日	2日	4日
1	普通ブイヨン pH 7.0	−	−	−
2	〃 + 2% 粗製葡萄糖 pH 6.8-7.0	±	±	±
3	肝片加肝臓ブイヨン + 〃 pH 7.0-7.2	±	+	+
4	罐詰エキス（4 倍量の水と加熱して濾過）pH 6.8-7.0	−	−	−
5	〃 + 普通ブイヨン	−	−	−
6	〃 + 〃 + 1%粗製葡萄糖	−	−	+
7	〃 + 〃 + 〃 + 土壤	−	±	+
8	土壤 + 2% 粗製葡萄糖液	−	−	±
9	肝臓粉末添加，肝臓罐詰エキス葡萄糖ブイヨン pH 6.6-6.8	++	++	0

−. 菌の発育なし， +. 発育， 0. ガス発生終了

No. 9 培養基製造法

牛又は馬肝臓を細切，これに倍量の水を加え約 1 時間加熱後濾過して肝臓エキスを得。肝臓は 80°C 以下で乾燥粉末とする。育児食罐詰に 4 倍量の水を加えて 30 分加熱して濾過して得たエキスに上記肝臓エキスを等量加え pepton 1 %粗製 glucose 1 %食塩 0.5 %を加えて pH 7.2 に調節し肝臓粉末を加えて 120°C 40 分殺菌，（罐詰エキスの代りに馬鈴薯エキスを使用してもよい）。

即ち葡萄糖を加えた培地には発育し特に肝臓エキス，肝臓粉末を加えた培地には発育良好であつた。従つてこれ等培養基中最も良好であつた No. 9 培地に膨脹罐詰内容物を無菌的にとり流動パラフインを重層して 55°C に嫌気的培養を行い，増菌を試みたが 24 時間後には多量のガスを発生し明らかに目的菌の繁殖を認めた。純粋分離，……偏性嫌気性且高温の爲，表面コロニーを作らせるに実験操作が困難であつた爲，No. 9 培地に肝臓粉末を加えないで寒天 2% を加えた培地を用い，増菌したものより混和高層培養を行い単一の深部コロニーをとり再び No. 9 培地に接種して純粋分離を行い二菌株を得て K 菌株，H 菌株とした。

K 菌株……関東地方生産の罐詰より分離

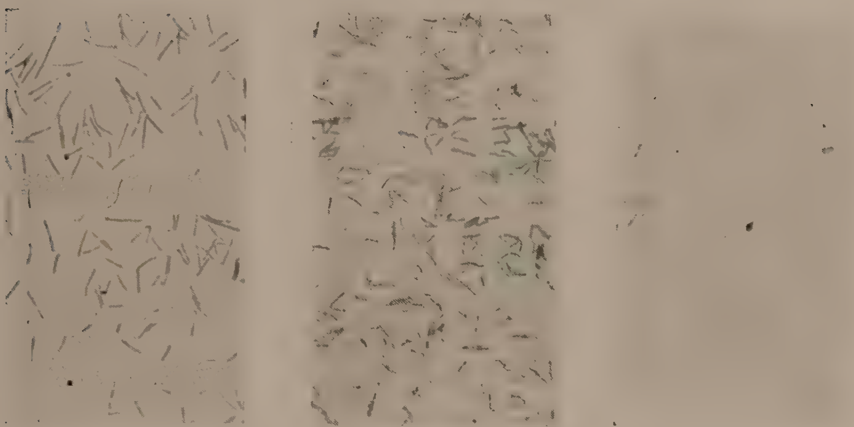
H 菌株……中国地方生産の罐詰より分離

2. 分離細菌の分類的位置の決定に必要な試験

嫌気性（好熱）細菌の発育に必要な栄養素に関する研究は Clark and Mitchell (1944)[5] により初めて着手され，醱酵し得る糖類以外に Vitamin B_1，biotin 及 P-amino-benzoic acid が必須であり且 nicotinic acid, Ca-pantothenate は僅かに促進作用があることが報告されている。生育体は好條件の時は短時間に旺盛な発育をするが，自らの生産した酸のために生活力を弱められ死滅して行く，従つて菌の接種量は通常 55°C 24 時間液体培養約 0.1 c.c. 宛を用いた。

分類に必要な形態的生理的試験の結果は次の如くであつた。

a. 形　　態	K 菌 株	H 菌 株
大 き さ	2.5～3.0μ×0.3～0.5μ	2.5～4.0μ×0.3～0.5μ
	単在時に二・三連鎖	同　　左
胞　　子	端生，殆んど円形直径 0.8～1.2μ Fuchsin の単染色でよく染色される	同　　左
顆 粒 体	R 型 コロニーの菌体に生ず	
	液体培養 3～4 日より生ず	同　　左
運　　動	＋	＋
Gram	－	－



1.　　2.　　3.

Phot.　1. normal vegetable celles
2. granulated celles
3. spore bearing cell. (Fuchsin stain)

b. 培嚢的性質 (K. H 菌株共同様)

表面コロニー　S 型，R 型がある。

S 型；直径 1.2～1.3 mm 円形，周縁平滑，稍隆起，灰白色，稍透明，光沢あり，滋潤，内部組織小顆粒。

R 型；直径 1.0～1.5 mm，不整円形，周辺波状，中央のみ隆起，灰白色，光沢あり。

深部コロニー	1～3 mm のレンズ状。
穿 刺 培 養	ガスのため龜裂を生じ綿栓を押上げる。表面より約 1 cm 迄発育せず。
液 体 培 養	55°C 16 時間で溷濁，ガス発生し 4～5 日後清澄 No. 9 培地では 8～9 日後死滅する。
Litmus milk	3～4 日後酸凝固，ペプトン化せず 10 日後 pH 4.6.
Litmus 乳清	20 時間後無色化，3 日後赤色，ガス発生。
gelatin 液化力	5 日後なし。
溶 血 作 用	5 日後なし。
Pepsin 酵素	5 日後なし。

纖維分解力　　7 日後なし。

硝酸塩還元力　　5 日後なし。

硫化水素発生力

1. 普通培地　　5 日後なし。
2. チオ硫酸ナトリウム 0.25 %，pepton 1 %，glucose 0.1 %
   Na-thyoglycollate 0.05 %，食塩 0.5 % 24 時間後有り。
3. 亜硫酸ソーダ 0.1 %，pepton 1 %，glucose 0.1 %
   Na-thyoglycollate 0.05 %，食塩 0.5 % 24 時間後有り。

Indol 生産力　　5 日後なし。

c. 糖の醗酵力

基礎培地，照内 pepton 1 %，食塩 0.5 %，Na-thioglycolate 0.05 %。

糖の種類	K			H			対照 pH
	発育	ガス	最終 pH	発育	ガス	pH	
Arabinose	+	+	4.8	+	+	4.8	6.2
Fractose	+	+	5.0	+	+	5.0	6.4
Galactose	+	+	6.2	+	+	6.2	—
Glucose	+	++	4.8～5.0	+	++	4.8～5.0	6.4
Mannose	+	++	4.6	+	++	4.6	6.4
Rhamnose	+	−	6.0	±	−	5.6	6.2
Xylose	±	+	6.0	+	+	6.0	6.2
Lactose	+	+	6.2	+	+	6.2	6.4
Maltose	+	+	5.6	+	+	6.2	6.4
Sucrose	+	+	5.4	+	+	5.4	6.4
Treharose	+	+	5.6	+	+	5.6	6.2
Raffinose	±	−	6.0	±	−	6.0	—
Dextrin	+	+	6.2	+	+	6.2	6.4
Glycogen	±	−	−	−	−	−	—
Starch	[illegible]	++	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6.0	6.4
Mannit	±	−	6.8	±	−	6.8	6.8
Inulin	±	−	6.4	±	±	6.4	6.4

d. 酸素との関係

混和高層培養では表面より 5～6 mm 迄は全然発育しない。液体培養では肝臓粉末或は還元鉄を加えるか又は Na-thioglycolate 0.05 % 添加し液層を深くし，接種前約 10 分間沸騰せしめて溶存する酸

素を放出せしめなければ発育しない。（この場合は必ずしも流動パラフインを重層しなくともよい）。従つて偏性嫌気性である。

e. 発育温度

55〜60°C に最適発育温度を有する。37°C では 7〜10 日後に若干の発育を見た。

f. 病 原 性

マウス（体重 10〜13 g）に対する病原性の有無を実験した。

1) 径口的投与；罐詰内容物に 5 日間 55°C に菌を培養したもの 1 日 1 匹当り 4.5〜5.0 g を 2 日間与えたが異状を認めなかつた。

2) 腹腔内注射；No. 9 培地 55°C 24 時間培養液 0.5 c.c. 宛注射，1 週間飼育後も異状を認めなかつた。

以上より病原性はないと思われる。

3，免疫血清の作製

菌株 K 及 H の S 型コロニーより出発した液体培養 55°C 24 時間の菌体を抗原として使用し，家兎に 1.0〜2.0 c.c. を 3〜5 日間隔で最初は少く，漸次に量を増加して 4〜6 回静脈注射を行い，K 菌株に対しては 6,400 倍（±）H 菌株に対しては 12,800 倍（+）の凝集力を有する免疫血清を得た。猶両菌株間の凝集力の関係は第二表の如くである。

第二表 K 菌株，H 菌株間の凝集力の比較

菌体 ＼ 抗血清倍数	H菌 100×2	H菌 200×2	H菌 400×2	H菌 800×2	H菌 1600×2	H菌 3200×2	H菌 6400×2	H菌 12800×2	対照	K菌 100×2	K菌 200×2	K菌 400×2	K菌 800×2	K菌 1600×2	K菌 3200×2	K菌 6400×2
K	++ (++)	++ (+)	+ (+)	+ (±)	− (−)	− (−)	− (−)	− (−)	−	++ (++)	++ (++)	++ (++)	++ (++)	+ (+)	± (−)	− (−)
H	++ (++)	++ (++)	++ (++)	++ (++)	+ (+)	+ (±)	+ (−)	− (−)	−	+ (+)	+ (+)	+ (+)	± (−)	− (−)	− (−)	− (−)

註 対照は 0.2 % 食塩水
++，肉眼で明らかに認められる凝集
+，アグルチノスコープで認められる凝集
（ ）内は 10〜15°C に 6 ケ月貯蔵後

2，及 3. の実験結果より，膨脹罐詰より分離した K 菌株及 H 菌株は一般の細菌分類に於ける形態学的，生理学的試験では殆んど同一の性質を呈するが，両菌株間の免疫血清凝集反応では，近い類縁関係にあるが全く同一種類の細菌であるとは言えないことを示している。併し乍ら両菌株共 Mcllung (1935)[2] の Clostridium thormosaccharolyticum N. Sp. とよく一致する。（鞭毛染色は不成功であつた以外）一方木俣，舟木 (1944)[4] の分離した菌は牛蒡エキス肝臓混合培養基に丈より発育し得ず，従つて詳細な生理的試験が出来なかつたと報告しているから比較する事は稍困難であるが，形態 gelatin Litmus milk 等に対する作用及罐詰の膨脹状態より相当近似していると考えられる。

4. 他種罐詰及土壌より類似菌の分離

我が国に於ても概菌の存在を確認した以上罐詰及土壌中に存在するか否かを確める目的で，各地産の農産罐詰及び農産物生産地の土壌を用いて菌の検出を試みた。

a. 罐詰より菌の分離

各製造者が商品として製造し検査に提出された罐詰より次のものを用いて，55°C 恒温試験を 2 週間行つた。

品名	産地	個数
グリンピース	大阪，滋賀，京都	5
甘藷クリーム	京都，宮城，兵庫	6
筍水煮	京都，福岡	4
滋養食	北海道，東京，広島，兵庫，京都	15
アスパラガス	北海道	1
蕗水煮（罎詰）	秋田	1
ピースクリーム	京都	2
人参クリーム	兵庫	2

結果は甘藷クリーム一罐のみ膨脹し他は異状なかつた。膨脹罐詰より菌を分離し M 菌株とした。即ち一般に上記種類の市販罐詰には比較的概菌による膨脹が少いと思われる。

b. 土壤より菌の分離

実驗に供した土壤は第三表の如くであつた。此等各土壤を No. 9 培養基 5 本に約 5 g 宛加え流動パラフインを重層して 100°C 30 分 Koch 釜で加熱後 55°C に 10 日間培養，溷濁，ガス発生したものより混和高層培養を稀釈法で行い，龜裂を生じた部分を再び No. 9 培地に接種して培養し更にこれより混和高層培養を反覆して單一コロニーを得て菌の分離を行つた。

結果は 14 検体の土壤より次の如く 7 菌株を分離し得た。

試料土壤 No.	分離菌株数	菌 No.
1	1	No. 1
2	1	No. 2
2′	1	No. 2′
3	2	No. 3 No. 3′
5	1	No. 5
11	1	No. 11

菌の検出された試料土壤には，馬鈴薯，牛蒡の如き畠地及び林檎，筍産地の土壤がある。従つて概菌は比較的広範囲に土壤中に存在するものと考えられる。

第三表　菌の分離に供した土壤

No.	場所	採取期	外観	pH	試驗日	備考
1	東京都練馬貫井町	23. 7. 9	黒色	6.2	24. 2. 10	馬鈴薯植付中
2	山形縣西村山郡寒河江町高屋	23. 8. 31	褐色，砂狀	5.6	23. 10. 15	牛蒡畠表面より 10 糎下
2′	〃	〃	淡褐色 〃	5.6	23. 10. 15	〃
3	青森縣	23. 8. 27	黒色	5.5	23. 10. 15	林檎林
4	〃	〃	〃	—	23. 12. 5	〃
5	福岡縣八女郡豊岡村	23. 8. 25	淡灰色	5.6	23. 10. 15	筍産地
6	大分縣北海部郡津久見	23. 8. 30	〃	5.6	〃	蜜柑産地
7	青森縣尾上	23. 8	灰黒色	5.8	23. 12. 1	
8	〃	23. 8	〃	—	〃	
9	北海道喜茂別留産	23. 9. 20	黒褐色	5.7	〃	コーン産地
10	〃 字喜茂別	23. 9. 20	〃	5.7	〃	アスパラガス産地
11	東京都杉並成宗	24. 2. 7	〃	5.7	24. 2. 10	家庭菜園牛蒡畠
12	広島縣豊田郡中野村	24. 2.	茶色粘土狀	5.8	24. 3. 6	蜜柑産地

13	徳島縣福井村	24. 2.27	灰色砂状	5.6	〃	筍產地
14	〃	〃	〃	5.8	〃	〃

前項罐詰より分離したM菌株と共に土壤より分離した7菌株の類緣関係を 3. に於て得た免疫血清を用い凝集力により測定した。

菌液は No. 9 培地又はこれの肝臟粉末の代りに Na-thioglycolate 0.05 %添加した培地に 24 時間培養のものを遠心沈澱し，自己凝集を防ぐため 0.2 % の食塩水に菌を懸濁したものを用いた。血清は倍数稀釈法を採用した。結果は第四表の如くであつた。（猶免疫血清の都合で No. 11 菌株については測定出来なかつたが発育狀態より類似菌であることは明らかであつた）。

第四表　罐詰，土壤より分離した菌の抗 K. H 菌血清に対する凝集反応

菌 ＼ 血清 倍数	抗H血清						抗K血清							対照
	100	200	400	800	1600	3200	100	200	400	800	1600	3200	6400	
M	+	+	+	−	−	−	+	+	+	−	−	−	−	−
1	++	+	+	+	±	−	++	++	+	+	±	−	−	−
2	+	+	±	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−
2′	+	+	−	−	−	−	+	+	+	−	−	−	−	−
3	++	+	+	±	−	−	++	+	+	+	−	−	−	−
3′	++	+	+	±	−	−	++	+	+	+	+	±	−	−
5	++	+	+	+	−	−	++	++	+	+	+	−	−	−

第四表の如く罐詰及土壤より分離した菌は，何れも凝集価は異るが，K. H 菌株の免疫血清と凝集を起し，類似菌であることが分つた。McClung (1935)[2] は土壤，膨脹罐詰及砂糖より分離した合計 27 菌株について形態的，生理的試驗を行つた結果，何れも同じ性質を有することを認め Cl. thermosaccharolyticum N. Sp. と命名したのであるが，氏は免疫血清による分類を行つて居ない故，必ずしも 27 菌株間には嚴密な種類の一致があつたか否かは不明である。（著者は逆に免疫血清を用いて類似菌の検出を行つたのでこれらの菌の生理的試驗は行われなかつた）。

要　　略

1. 馬鈴薯，粉末鷄卵等を主材とした育児食罐詰の 55°C に於ける膨脹罐詰より 2 株の好熱嫌気性細菌を分離した。

2. 形態的，生理的諸性質より 2 菌株共。Clostridium thermosacchorolyticum N. Sp. であることを決定した。

3. 家兎を用いて得た免疫血清に対する凝集反応より両菌株は非常に近似しているが，嚴密には同一種類の菌でない事を確めた。

4. 各地農產罐詰及農產物生產地の土壤より類似菌の分離を試み，罐詰より 1 菌株，土壤より 7 菌株を得た。猶菌の検出された土壤は馬鈴薯，牛蒡の畠地及林檎，筍產地があり地域的にも相当広範囲に分布していると思われる。

文　　献

1. Pain, Some absavation on thermophilic anaerobes, Zent, für Bakt. II abt. **85**, 122, 1931.

2. McClung, Studies on anaerobic bacteria. IV Taxonomy of cultures of a thermophilic species causing "swells" of canned food. Jour. Bact **29**. 189-204. 1935.

3. Werkman and Weaver, Iowa State Col. Jour. Sci., **2**. 57-67, 1927 原著未読

4. 木俣，舟木，罐詰膨脹原因としての嫌気性高熱菌に関する研究　日本水產学会誌 **12**. 173-77, 1944.

5. Clark and Mitchell, Studies on the nutritional requirements on clostridium thermosacchorolyticum. Arch. Biochem. **3** (3) 459, 1944.

罐詰の膨脹原因となる好熱細菌に關する研究
第二報 罐詰製造に關係ある二、三の性質に就て

Studies on the thermophilic bacteria causing "swells" of canned food.
(2) Some characters that have relation to production of canned food.

遠山祐三・中島善次 Y. TŌYAMA. Z. NAKAJIMA
予防衛生研究所・食料品配給公団検査局罐詰砂糖部

(1). The optimum growth temperature of the thermophilic anaerobes that were previously reported was 55-60°C. Spores germinated at 37°C after 10~12 days, but almost did not at 30°C.

(2). The anaerobes grew at pH 4.7~pH 7.7, with the optimum pH 5.0-7.2, and did not grow in the more concentrated medium than 4.0 % NaCl and 30 % sucrose.

(3). Heat resistance of the spore was indicated at Fig. 1. The mean of temperature coefficient (Q_{10}) was 11.4.

(4). The resistance against refrigeration of the spores was strong. Heat resistance after freezing was weaker than not frozen spores.

第一報に於て育兒食罐詰の 55°C 前後に於ける膨脹罐詰より，二菌株を分離し，Clostridium thermosaccharolyticum N. Sp. であることを決定し又他種農產罐詰及農產物生產地の土壤より夫々一菌株，7 菌株の類似菌を分離した事を報告した。此の種好熱細菌は罐詰製造の場合，胞子の有する熱抵抗の强い爲に重要である。從つて著者は特に必要と考えられる二，三の性質について實驗を行つたので茲に報告する。

実 驗

1. 発育溫度

此の種好熱細菌の胞子が罐詰中に生き殘つた場合，罐詰の貯藏溫度と膨脹罐発生の關係を決定するのは胞子の發芽發育溫度である。好熱細菌は 55~60°C に最適發育溫度を有しているが，斯る高溫に罐詰が貯藏されることは特殊の事情のない限り寧ろ稀である。從つて罐詰が何度以上の溫度に貯藏された場合に膨脹を起すかと言う菌の最低發育溫度が重要である。一般に好熱嫌氣性菌の發育溫度の決定には酸素との關係が考慮されねばならぬ。Edwards and Rettger (1937)[1] は好熱細菌の発育は低溫度では好氣的よりも嫌氣的によく發育するが，高溫度の場合はこれが反対である事，其の後更に好熱細菌の發育時に於ける酸化還元電位の研究より此の事が確認されたと述べている。從つて此の細菌の場合も最低發育溫度決定のためにはより嚴密な嫌氣的培養が必要になる。以上の意味では完全とは言えないが次の方法を採用した。

No. 9 培地に菌の胞子を接種し，流動パラフインを約 2 cm 重層して 100°C 30 分加熱後各溫度に培養しガスの發生及溷濁で細菌の發育の有無，程度を決定した。結果は第一表に示した。

表の如く 37°C に於ては菌株により若干の差はあるが，10~12 日で發芽發育する。30°C に於ては No. 1 No. 5. No. 11 菌株に僅かに認められたが，他の菌株には 70 日後も何等發育が認められなかつた。猶 55°~60°C では各菌株共 16~24 時間で非常によく發育し溷濁發泡するが，2~3 日後には殆んど發泡も止み，1 週間後には培養液は再び清澄となる。

(昭和 24 年 12 月 16 日受理)

第一表　胞子の発芽発育と温度との関係

日数 ＼ 温度 ＼ 菌	1	2	2′	3	3′	5	11	H	K
					37°C				
0	−	−	−	−	−	−	−	−	−
10	−	±	−	−	±	+	++	−	+
12	−	+	+	±	++	+++	+++	+	++
14	+	++	++	++	++++	+++	+++	++++	+++
16	++++	+++	+++	++++	++++	++++	++++	++	+++
22	+	0	0	0	0	0	0	0	±
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
					30°C				
10	−	−	−	−	−	−	−	−	−
20	−	−	−	−	−	±	±	−	−
30	±	−	−	−	−	±	±	−	−
70	+	−	−	−	−	±	±	−	−

−，発育なし，　＋，発育，縦線はガス発生量を示す，
0，　ガス発生終了。

2.　水素イオン濃度と発育

供試菌株　　K 菌 株　　H 菌 株

培 養 基　肝臓エキスに 1 % pepton, 0.3 % NaCl. 0.1 % glucose, 0.05 % Na-thioglycolate を加へ pH を調節 100°C 30 分宛 3 回滅菌。

上記培養基を接種前 10 分間加熱して溶存空気を放出し，No. 9 培養基の 55°C 20－24 時間培養液を遠心沈澱した菌体を接種して 55°C 3～7 日間培養した。結果は第二表の如く pH 4.5 以下及 8.0 以上では発育が見られなかつた。

第二表　水素イオン濃度と発育

菌	日数 ＼ 最初 pH	4.0	4.3	4.5	4.7	5.0	5.5	6,2	7.2	7.5	7.7	8.0	8.5
	最終 pH				4.2	4.2	4.2	4.2	4.4	4.4～4.5			
K	3	—	—	—	+++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++	++	—	—
	7	—	—	—	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	—	—
H	3	—	—	—	++++	++++	+++++	+++++	+++	++	—	—	—
	7	—	—	—	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++	—	—	—

3. 食塩濃度と発育

供試菌株　K 菌 株　H 菌 株

培 養 基　2, に於て用いた組成の pH 6.8 の培養基に局方食塩 1～6 %になる様加えたもの。

菌の接種法及培養は前項と同様，結果は第三表の如く両菌株共 4 % 以上の食塩濃度では発育が見られなかつた。

4. 蔗糖濃度と発育

供試菌株　K 菌 株　H 菌 株

培 養 基　前項に用いた培養基に 0.3 % NaCl を加え 蔗糖 10～35 % 加えたもの。

菌の接種法及培養は前項同様，結果は第三表の如く，K 菌株は 25 % 以上 H 菌株は 30 %以上には発育しなかつた。

第三表　食塩及蔗糖濃度と発育

菌	培養日数 ＼ %	食塩 1	食塩 2	食塩 3	食塩 4	食塩 5	食塩 6	蔗糖 10	蔗糖 15	蔗糖 20	蔗糖 25	蔗糖 30	蔗糖 35
	最終 pH	4.2	4.4～4.6	4.8～5.0	5.6	5.6	5.6	4.2～4.4	4.4～4.6	4.4～4.6	5.4～5.6	5.6	5.6
K	3	+++++	++++	++	—	—	—	+++++	+++++	++	—	—	—
	7	+++++	++++	+++++	—	—	—	+++	++++	+++	—	—	—
H	3	+++++	++++	+++	—	—	—	+++++	++++	++	—	—	—
	7	+++++	++++	+++	—	—	—	+++	++++	+++	+++	—	—

5. 胞子の形成

固体培養基の場合は糖濃度 0.1～0.05 % にすれば深部コロニー，表面コロニー共 10～14 日後には僅少の胞子形成が見られた。

液体培養基の場合は No. 9 培地の如く菌の発育に適した培養基中により低い糖濃度でも菌の発育に伴つて生産された酸のために 55°C 10 日前後の培養で菌は死滅する。従つて 2, 3 の培養基を用いて液体培養基中での胞子の形成を試験した。

供試菌株　K. H. 2, 2′, 3, 3′ の各菌株

培 養 基　(1). No. 9 培地に多量の土壌を添加したもの。

(2). No. 9 培地の罐詰エキスの代りに土壌エキスを使用したもの。

(3). No. 9 培地に (2) のエキスを取つた残余の土壌を添加したもの。

(4). No. 9 培地に $CaCO_3$ を添加したもの。

胞子形成の有無を決定する方法として，形成される胞子数が比較的少く，且肝臓粉末，土壌及 $CaCO_3$ 等を添加した為染色法による事が困難であつたので次の法を採用した。培養液を 0.5 c.c. No. 9 培地に接種し 100°C 20～30 分 加熱して生育体を死滅せしめ，その儘 55°C に培養する。この時胞子が形成されて居れば，後培養で発育が見られる。

結果は第四表の如く土壌或は $CaCO_3$ が添加されゝば生産された酸の中和が行われて菌が死滅することなく，胞子の形成が見られた。2, 2′, 3, 3′ 各菌株は土壌より分離後 2～3 ケ月の菌株であり，K. H 菌株は分離後 1 年余り経過したものである。

第四表　胞子の形成

菌＼培地・日数	1			2			3			4		
	4	7	10	4	7	10	4	7	10	4	7	10
K	+	+	+	−	+	+	+	+	／	−	+	+
H	+	+	+	−	+	+	+	+	／	−	−	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+	／	+	+	／
2′	+	+	+	+	+	+	+	+	／	+	+	／
3	+	+	+	+	+	+	+	+	／	+	+	／
3′	+	+	+	+	+	+	+	+	／	+	+	／

＋ 胞子形成　　− 胞字形成せず

6.　胞子の熱抵抗

供試菌株　　K. H, 2. 2′ の各菌株

前項 (1) 培地に 55°C 2 週間培養後 pH 7.0 の燐酸塩緩衝液を加えてよく振盪し，上部胞子懸濁液 (1 c.c. 中胞子数は稀釈法で測定して 10^4～10^5 であつた。) 約 0.3 c.c. を毛細管に入れ密封し油槽中で加熱後冷水で急冷し，エーテル，アルコールで外部を洗滌して，内容液を No. 9 培地に接種し 55°C に 1 週間培養して，ガスの発生及溷濁で菌の死生を決定した，結果は次の如くであつた。

K　菌　株	120°C	4 分	(+)	5 分	(−)
	115	13	(+)	15	(−)
	110	50	(+)	60	(−)
H　菌　株	120	3	(±)	3.5	(−)
	115	8	(+)	10	(−)
	110	30	(+)	40	(−)
	106	80	(+)	90	(−)
2 及 2′ 菌株	120	7	(+)	8	(−)
	115	20	(+)	25	(−)
	110	80	(+)	90	(−)

これを図示すれば第一図の如く，死滅時間の対数と温度との関係は略一直線となる。最小二乗法で此等三直線の温度係数 Q_{10} を求めると

K　菌　株	11.9
H　菌　株	11.2
2 及 2′ 菌株	11.2
平　　均	11.4

となり三直線は略平行となる。菌株により熱抵抗が相違していることは，(1)分離後の培養時間の長短，(2) 菌株本来の相違，と言う二つの理由が考えられる。

7.　凍結に対する胞子の抵抗

前項熱抵抗の測定に使用した 2′ 菌株の胞子懸濁液を封入した毛細管を 20～25°C に凍結し水中で解凍後 No. 9 培地に接種して培養した。凍結・解凍を 1，2 回繰返した後も菌の発育を認め得た。

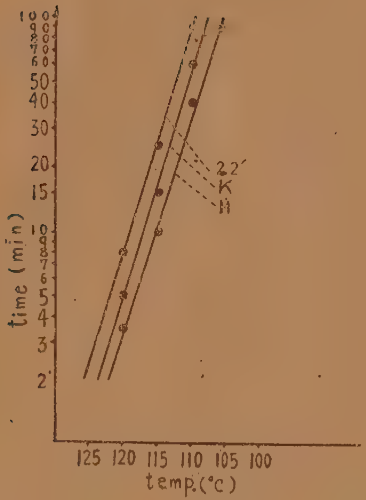


Fig 1. Heat resistance of the spores
（第一図　胞子の熱抵抗）

凍結解凍後の熱抵抗

胞子懸濁液を封入した毛細管を −25°C 前後に 5 日間凍結後水中で解凍して，凍結前後の胞子の熱抵抗を測定した。結果は次の如くであつた。（胞子数は測定しなかつた）即ち凍結後の方が前よりも早く死滅している。

要　　略

貯蔵食品特に罐詰の好熱嫌気性細菌(Cl. thermo-saccharolyticum N. Sp.) による変敗を防止するために必要な二，三の性質に就て実験を行つた。

1.　発育温度は 55〜60°C が最適である，37°C で 10〜12 日後胞子は発芽発育する。30°C では殆んど発芽，発育しない。

2.　発育し得る水素イオン濃度は pH 4.7〜7.7 で最適 pH 5.0〜7.2 であつた。

3.　食塩濃度 4.0％ 以上，糖濃度 30％以上では発育が見られなかつた。

4.　胞子は生産された酸を中和するに必要な $CaCO_3$ 或は土壌の添加があれば，液体培養で 4〜7 日後には形成される。胞子の熱抵抗は pH 7.0 燐酸塩緩衝液中（胞子数 1 c.c. 当り 10^4〜10^5）で次の如くであつた。

温度 / 菌 \ 分	115 °C				120 °C				
	10	15	20	25	3	4	5	7	9
凍　結　前	+ +	+ +	− −	− −	+ +	+ +	+ −	+ −	− −
凍　結　後	+ +	− −	− −	− −	+ +	− −	− −	− −	− −

K　菌　株…………膨脹罐詰より分離

120	4 分	(+)	5 (−)
115	13	(+)	15 (−)
110	50	(+)	60 (−)

温度係数 $Q_{10}=11.9$

H　菌　株…………同　上

120	3	(±)	3.5 (−)
115	3	(+)	10 (−)
110	30	(+)	40 (−)
106	80	(+)	90 (−)

温度係数 $Q_{10}=11.2$

2 及 2′ 菌株…………土壌より分離

120	7	(+)	8 (−)
115	20	(+)	25 (−)
110	80	(+)	90 (−)

温度係数 $Q_{10}=11.2$

5.　胞子は凍結に対して抵抗力が強い。凍結後の熱抵抗は凍結前に比較すると弱い。

文　　献

1.　Edward and Rettger, 1937. The relation of certarin respiratory emzyme to the maximum growth temperatures of bacteria. Jour. Bact 34, 489-515.

魚類の赤血球抵抗力に就いて
(第二報) 溶血度曲線と赤血球抵抗力との關係に就いて

On the Blood Corpuscle Resistance of Fishes.
II. On the Relation between the Blood Corpuscle Resistance and the Haemolygram.

狩谷貞二 T. KARIYA.

(東大農学部)

Synopsis: It was reported in the previous paper that the blood corpuscle resistance decreased in dyspnoea of fishes. After then the experiment to study the relation between the blood corpuscle resistance and the haemolygram was carried out and the following results were obtained.

1) Blood corpuscle resistance decreased in the fish taken out of the water and exposed to the air, while the resistance increased in the fish poisoned by $CuSO_4$ solution.

2) The haemolygram of Cvprinus carpio takes the form resembling S in shape.

3) The surface of erythrocyte sediment can be observed below 90 % of haemolytic rate.

4) It can be said that the haemolygram in its figure shifts to the left, when the blood corpuscle resistance increased, and on the contrary, to the right, when the resistance decreased.

5) In fish the inclination of the normal haemolygram is generally steeper than that of the abnormal one.

For the judgment on the cause of death in fishes the haemolygram is as useful as the blood corpuscle resistance.

前報[1]に於いて，赤血球抵抗力測定法を述べ，これによつて測定せられたる呼吸困難状態の魚の赤血球抵抗力は正常状態の魚の赤血球抵抗力よりも弱いことを報告した。著者が赤血球抵抗力としている低張食塩水濃度ではどの程度の溶血を示すものかは不明である。元来赤血球の低張食塩水に対する溶血度曲線は哺乳類に於いてS字狀曲線をとることは Waugh & Chase. (1928)[2], 熊沢 (1933)[3], Waugh & Ashermann. (1938)[4], 寺本 (1941)[5], 堀内 (1947)[6], 等によつて広く知られている事実である。しかしこのS字狀曲線の如何なる点を以てその赤血球抵抗力を表現するかは未だはつきり決つていない。即ち Waugh & Chase. 及び熊沢は溶血曲線を図示し，これより図の上から赤血球抵抗力が正常であるか否かを判定し，Waugh & Ashermann, は所謂溶血指数の計算を主張し，寺本は赤血球抵抗力平均値を溶血量を度数に見立てゝ統計学的に求め，更に堀内は赤血球抵抗力曲線の定差図による表現を主張した。以上の如く赤血球抵抗力を表示し得る一定法式が未だ決定せられない現狀にある。

そこで魚類の溶血度曲線は如何なる形をとるか，著者の云う赤血球抵抗力はその溶血度曲線上の如何なる点であるか，更に赤血球抵抗力の変化につれて溶血度曲線は如何なる変化をするかの点を追究する爲めに行つた実験について報告する。

実験方法

魚は專ら健康な鯉を使用し，溶血度曲線を求める関係上以前に報告した測定方法[1]の一部を変更し

(昭和24年12月1日受理)

た。即ち低張食塩水濃度は 0.020 % を間隔とし，赤血球原液は赤血球粥を 0.8 % 食塩水で 8 倍に稀釈し，これを正確に 0.2 cc. づゝ低張食塩水溶液 5 cc. に混じ約 30 分放置後赤血球抵抗力を求め，夫々遠心沈澱して上澄みを採り，5 cc. の蒸溜水に 0.2 cc. の赤血球原液を混じた上澄みを 100 % 溶血とし，これを基準として Dubosc 比色計で比色してその溶血度を求めた。但しこの場合 0.8 % 食塩水が稍々多量に混ずる為，各低張食塩水濃度は赤血球原液を混ずることにより表示濃度よりも幾分濃厚となるので表示濃度を 0.8 % 食塩水の混合割合より計算によつて補正した。その補正表は第 1 表の如くである。

Table 1. Corrected concentration of hypotonic NaCl solution.

Use-d concent. of NaCl sol.	Corrected concent. of NaCl sol.
0.100 %	0.127 %
0.120	0.146
0.140	0.165
0.160	0.184
0.180	0.204
0.200	0.223
0.220	0.242
0.240	0.262
0.260	0.281
0.280	0.300
0.300	0.319
0.320	0.338
0.340	0.358
0.360	0.376
0.380	0.396
0.400	0.415
0.420	0.434

更に赤血球抵抗力の正常値よりも弱いものは前報告の水中に於ける呼吸困難状態に魚を置くことによつて作り，赤血球抵抗力の正常値よりも強いものは魚を硫酸銅溶液中に入れ中毒死せしめることによつて作つた。硫酸銅で中毒死した魚の赤血球抵抗力が強まることに関しては追つて詳細に報告しよう。

実 験 結 果

この実験結果は第 2 表に記す如くであつて，溶血度を縦軸により横軸に補正された低張食塩水濃度をあらわしたものが第 1 図である。

但し第 1 図は繁雑になるのを恐れて第 1 表中より代表的のもののみを選び記した。

この中 No. 7, No. 8, No. 9, No. 10, は正常な鯉の赤血球抵抗力を示し，抵抗力値は 0.300 % より 0.319 % に 2 段階に及んでいる。しかしこれを溶血度曲線に画いて見ると案外狭い範囲に分布して居ることが分る。No. 1, No. 2, No. 3, No. 4, No. 5, No. 6 は種々の濃度の硫酸銅溶液中で中毒死せしめた鯉の赤血球抵抗力を示す。抵抗力値は 0.146 %, 0.184 %, 0.204 %, 0.262 % を示している。更に No. 11, No. 12, No. 13, No. 14, は密閉した水中に入れて呼吸困難にした鯉の赤血球抵抗力を示し，0.338 % より 0.381 % まで 3 段階に拡がつて居る。

以上の溶血度曲線を調べて見るとこれ等は総べて S 字状曲線を示している。この第 1 図からは 30 % 溶血以下は見られないが，この場合観察の結果に依れば極く少量の溶血を示しその溶血度は低張食塩水濃度の増加するにつれて減

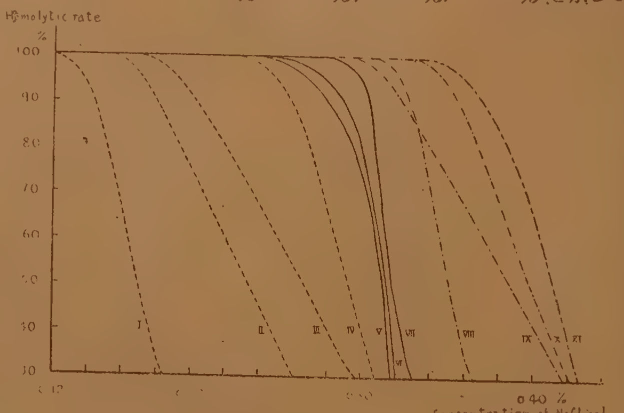


Fig I. The haemolygram of the fish blood which have the various blood corpuscle resistances.

Table II. The relation between haemolytic rate and blood corpuscle resistance

No. in Figure.	I	II		III		IV	V	VI		VII	VIII	IX	X	XI
Exp. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Blood corp. resist.	0.146%	0.184%	0.184%	0.204%	0.204%	0.262%	0.300%	0.300%	0.300%	0.319%	0.338%	0.338%	0.358%	0.376%
0.000 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
0.127	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.146	89.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.165	62.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.184	32.8	87.4	86.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.204	20.1	71.8	74.4	90.2	88.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.223	—	60.2	63.2	80.0	79.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.242	—	47.9	46.1	66.5	62.5	98.1	100.0	99.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.262	—	28.1	33.9	55.3	50.0	87.7	96.5	98.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.281	—	—	28.7	38.7	35.1	65.5	91.2	95.6	92.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.300	—	—	—	28.9	25.6	41.1	75.6	80.4	79.4	94.8	100.0	100.0	100.0	100.0
0.319	—	—	—	—	—	22.5	18.4	34.1	28.6	49.9	93.2	97.5	100.0	100.0
0.338	—	—	—	—	—	—	—	24.9	—	25.7	81.6	75.9	100.0	100.0
0.358	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70.1	37.9	89.2	96.2
0.376	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55.7	23.8	73.5	86.0
0.396	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43.9	16.7	50.0	69.5
0.415	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23.7	—	31.3	41.6
0.434	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21.8	17.8

少するのでS字状曲線を示すことに誤りはない。これは家兎，人等哺乳類の赤血球の低張食塩水に対する抵抗力の示す所と全く同様である。

次ぎに抵抗力値と溶血度との関係を調べるために抵抗力値として採用された濃度の低張食塩水に対する溶血度を求めて見ると 14 例で最高 90.2％から最低 49.9％である。更に抵抗力値として採用された濃度より 1 段階低い濃度の低張食塩水に対する溶血度を求めて見ると最低 91.2％から最高 100％である。したがつて 91.2％ では沈降界面が認められず，90.2％ では認めることが出来るわけで厳密な意味では抵抗力値は 91.2％ と 90.2％ との間に溶血度が来る様な時の低張食塩水の濃度であるに違いない。けれどもこの低張食塩水は連続的に作つて居ないので，その結果として 90.2％ 以下の溶血度の所を抵抗力値として採用することがある。即ち約 90％ 溶血の点が赤血球抵抗力として採用せられるが，もし溶血度 90％ の点が低張食塩水段階の間にはさまれる場合にはその濃度の高い段階を赤血球抵抗力値とするために No. 10 の如く 49.9％の溶血度の所を赤血球抵抗力とする事がある。この様な場合は溶血度曲曲が急峻な場合にのみ見られることであろう。

更に赤血球抵抗力の変化につれて溶血度曲線はどの様に変化するかを見るに，一般には赤血球抵抗力値が減少すれば同様に溶血度曲線も低濃度の方にずれ，赤血球抵抗力値が増せば溶血度曲線も高濃度の方へ移動する。

又溶血度 90％ より 30％ 迄の間の溶血度曲線が低張食塩水の何段階を横切るかを調べて見ると，正常赤血球抵抗力を示すものでは 1.3～1.9 段階であり，赤血球抵抗力の弱まつたものでは 1.8～4.6 段階であり，赤血球抵抗力の強まつたものでは 2.0～4.7 段階である。これは云わば溶血度曲線の傾斜度を示すものであつて，多くの段階を通過するもの程溶血度曲線の傾斜が緩やかなことを意味する。更に溶血度曲線の傾斜度を tan. にとつて調べて見ると第 3 表の如くである。即ち抵抗力の強まつている場合，No. 1 より No. 6 迄は傾斜度 1.50～0.63 迄の範囲にあり，平均 0.90 を示す。正常鯉の場合，No. 7 より No. 10 迄は傾斜度 3.00～2.37 迄の範囲にあり，平均 2.62 である。抵抗力の弱まつたものは傾斜度 2.00～0.76 迄の範囲にあり，平均 1.29 を示す。以上の結果より明らかな如く，正常な鯉と異常の鯉とではその溶血度曲線の傾斜度に於ても差があることが認められる。（正確度95％）正常な鯉の溶血度曲線は異常状態の鯉のそれに比べて傾斜度大きく急峻である。しかも抵抗力の強くなつたものは弱くなつたものより も一般に稍々傾斜度は小さい様に思われる。正常な鯉の溶血度曲線が急峻な結果第 1 図に見られる如く赤血球抵抗力値に一段階の差があつても溶血度曲線全体から見れば殆んど同様な傾向にあるものと見られるものがある。

Table III. The inclinstion (I) of haemolygram.

No.	(I)	No.	(I)	No.	(I)
1	1.50	7	3.00	11	0.76
2	0.63	8	2.44	12	2.00
3	0.74	9	2.68	13	1.24
4	0.65	10	2.37	14	1.17
5	0.63				
6	1.23				
aver.	0.90		2.62		1.29

従つて死後の或いは死以前の魚の健康状態を判断するには赤血球抵抗力値のみでなく溶血度曲線及びその傾斜度を合せ考えることにより一層正確を期することが出来よう。

要　　約

1）魚類の溶血度曲線は哺乳類に於けると同様にS字状曲線をなす。

2）前報告[1] に於ける赤血球抵抗力値測定に際して溶血せざる赤血球の沈降界面を認め得る点は溶血

度約 90 %以下に於てである。

3) 赤血球抵抗力の変動は溶血度曲線の同方向へのズレを暗示する。

4) 一般に異常溶血度曲線は正常溶血度曲線に比して傾斜がゆるやかで赤血球抵抗力値が異る。

終りに当り終始御懇篤な御指導を賜つた，雨宮育作教授，大島泰雄助教授，中村中六助教授，種々御便宜を賜つた，名大佐野保教授，片山源之助氏に厚く御礼申し上げる。

参照文献

1) 狩谷貞二：日本水産学会誌 16 (2) 1950.
2) Waugh, T. R. & Chase, W: J. Lab. & Clin. Med. 12, 1938.
3) 熊沢園一：臨床病理血液学雑誌 2 (4) 1933.
4) Waugh, T. R. & Ashermann, E. G.: J. Lab. & Clin. Med. 23. 1938.
5) 寺本明：日本血液学会誌 5
6) 堀内淑彦：日本血液学会雑誌 11 (3・4) 1948.
7) 加藤勝治：血液学研究法 東京 1947.

アマモ、コアマモの生態 (II)

Studies on the Ecology of *Zostera marina* and *Z. nana*.

新崎盛敏 S. ARASAKI

(東大農学部)

In the present paper, the following points were especially attended.

1). The seasonal succession of the plants. And it was observed that the *Z. marina* flourish during the early spring and the early summer, make flowers open in the early summer, and go to decay from the midsummer till the late autumn. The *Z. nana* flourish during the late spring and the late autumn, go to decay in the winter, and make flowers open twice in a year, in the late spring and the late autumn.

2). The seeds germinate, in the sea, after the dormancy of several months. The seedlings appear abundantly in the early spring in *Z. marina*, and in the late spring in the *Z. nana*. The dilute sea water (5~10 cl.) make the germination of seed easy, while it seems to be harmful for the seedling.

(III). アマモ (*Zostera marina* L.)

(a). 体の消長：体は地上部と地下部に分れる。地上の一株は一見 4~5 枚の葉だけからなる様に見えるが幼茎，新芽も含まれて居り，turion と称される。地下部は地下 3~4 cm の処を縦横に匍匐する地下茎と，其各節から出て深くもぐるヒゲ根とからなる。葉は茎の各関節から一枚づゝ生じ，葉鞘がよく発達して或時代までは後に続く筈の葉，幼茎，新芽を包んでいるが，後剝離し，枯死して行く。それと同時に葉鞘中にあつた幼部が成長し，外に露出し，成育を続けて行く。茎は初め白色で直立しているが，やがて横臥し，ヒゲ根も地中にもぐり，地下茎となる。地下茎は次第に黄褐色，黒褐色と変色して行き，太さも増して終に径 3~4 m.m，節間長 2~33 m.m (10~15 m.m が多い) を有する様になる。ヒゲ根は葉と対生して，各節から十数本生じ，6~8 本が一束をなし二束に分れる。白色で，太さ 0.3~1.0 m.m，長さ 13~25 cm. あり，表面には細毛が密生する。

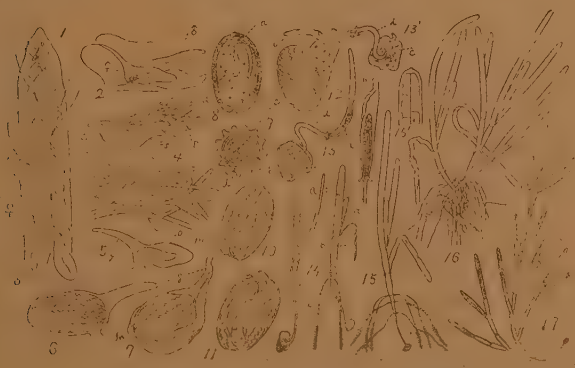
新芽は盛夏を除き殆んど年中生ずるが，殊に冬季春季に盛んに作られる。新芽では 1~3 枚の葉が一株となつて現れる事が多いが，成長するにつれ葉数が増える。成葉は大さ変化あり巾 7~12 m.m，長さ 30~140 cm あるが，葉脈数は 5~7 條で一定し，又常に 4~5 枚が一株をなし周年其数は殆んど変らない。花枝は必ず主茎の先端に作られ，普通葉，側枝とは最初から形態が異る (第 3 図，17)。花枝の形成は 1 月末頃から見られ，3~4 月頃に開花し，4~5 月頃に結実する。種子が稍々熟すると母体から離れるが，其頃には花枝も枯れ始め 6 月後は全く腐れ落ちる。それと共に主茎のその方向への伸長は止り，後枯死し，すでに作られていた側枝が之に代る。7 月以後は新芽，側枝が作られる事は殆んどなく，又古い turion は枯死流失する物多く，衰退期に入る。それが晩秋頃まで続き，それから次期の活動期に移る。地上部では上記の如く衰退が著るしいが，地下部では周年それ程顕著な盛衰は見られない。秋冬の頃主茎が内容空虚になり枯死する物が多いが，之が何年目位のものかは詳細は不明である。一本の主茎から一年間に大体 8~15 本位の側枝が作られるが，秋冬の間に生ずる節間は短く (10 m.m 位) 細いが，春初夏の頃に生ずる節間は長く (20 m.m 位) 太い。更にヒゲ根も冬季には長い傾向がみられる。

植物体の消長，成長法等についてはすでに多くの学者，殊に Setchell が詳しく報じている。筆者の

(昭和 24 年 12 月 10 日受理)

観察も大体同氏と一致するが，欧米産種では一本の主茎から一年に二本の分枝を出すのが多いと云うが，当地産では其数が遥かに多い点は異る。なお同氏は温度と消長との関係を巧に図示説明し，温度上昇の 10～15°C の間を成長期，15～20°C の間を開花期，20°C 以上の間を暑熱麻痺期，温度下降の 20～10°C の間を覚醒麻痺期，10°C 以下の間を寒冷麻痺期に分け，夫々の期の占める大さ，比を以つて，北米各産地の環境を比較しているが，之でみると当地は北米 California 沿岸に似た処がある。

(b). 花，種子並びに其発芽： 花枝には 7～16 個の花穂が生じ，同一花穂上に雌雄花が混在する(第 3 図，1，2)。一花穂上には雌花 8～12 個，雄花は之の大体 2 倍位作られ，雄 2 ケおいて雌 1 個と，稍々互生的に位置し，雄花先熟の傾向がある。葯は淡黄色，長さ 2～3 m.m，巾 1 m.m 位のボート状の袋で，白色の細長い糸状の花粉が束をなして其中に在る。葯が開くと，花粉はかたまつて水面上に浮上り(第 3 図，3)，初め絡み合い，やがて油を流した如く水面上を拡がり，散布される。花粉は無色の細長い糸状で中に区切りなく，径 6.5 μ 許り，長さ大約 1～2m.m (第 3 図，4)。雌花は柱頭と子房部があり，緑色で，一見蝸牛或いは家鴨が水上に浮んだ様な外観を与える (第 3 図，1，2)。子房内には 1 個の胚珠があり，柱頭は，花穂をおう鞘外に突出で，小円柱状で長さ 1 cm 許り，先端二叉して夫々 1.5 cm 位の二本の細長い糸となる。花粉の散布は多く静穏な青天の日中に行われるらしい。受粉，受精又其後の胚発生等細胞学的観察はまだ行つていない。受精後柱頭先端の二叉枝は枯れ落ち，胚珠は大きく成長し，種子となつて子房内を充たす (第 3 図，5，6)。一花穂上 3～11 個の種子が作られる。種子は初め細長いが，成熟するにつれ太り，直径 1.6 m.m 位い，長さ 3.3 m.m 位の俵型となる。その外皮も初め白色で軟く，平滑だが，成熟するにつれて緑色，黒褐色と変化し，且つ硬くなり表面に 12～13 條の凹凸(testa)が現れる。そして成熟すると元の子房壁が裂けて種子は海中に飛出る (第 3 図，6，7)。種子の散布は 5～6 月頃に多く，其比重は大約 1.17 位で海水中では普通沈むが，静かな時には水上に浮んでいる事が出来る。種子の内部には胚乳がよく発達し，屈曲して存す。淡藍色を呈し，黄褐色又は藍色の小斑点が飛白状に散在する。そして澱粉質を多量に含むのは勿論であるが其他糖類も在るのか少し甘い。胚は細長い円柱状で，胚乳の湾曲内稍中央内側部から出て，二回折曲り，胚乳内に包み込まれる。幼芽鞘 (Coleoptyl) がよく発達し，其一部が囊状になつて子葉始原を入れている (第 3 図，8，12，13)。母体外に出た種子は，天然では夏秋の間は海底中にあつて休眠し，12 月末から翌年 4 月頃まで多く 2-3 月頃に発芽するが，実験室では随時発芽させる事が出来る。



第 3 図　アマモ *Zostera marina.*　(縮尺 1/3)
1). 花穂の一部，2). 雌花と雄花，3). 花粉 (p) の放出，ps-葯，4). 花粉 (×600)，5). 受精後の雌花，g-柱頭，fw-子房壁，o-胚珠，6). 成熟した種子を有する雌花，7). 子房壁を破つて種子脱出，8). 種子縦断，9). 同上横断，a-子葉始原，b-幼芽鞘，c-胚乳，d-胚軸，10)，11)，12). 種子の発芽始め，13). 同上，稍々発芽した発芽体，13′-胚乳と胚軸の接続，14). 発芽体，幼芽鞘枯れおちる，15)，16). 成長，15′-成長した子葉の頂部，17). 花枝をつけた実生幼体，分枝法の模式化。

発芽の際は先ず種皮の頂部に縦の割れ目が出来，其所から幼芽鞘の先端が突出て伸長し，後に胚乳が出る (第 3 図，10，11，

12)。幼芽鞘は速かに成長し，白色で，径 0.3～0.5 m.m，長さ 3～5 cm 位にもなる。其間にそれの下部近くの嚢状ヒダ中の子葉始原も成長し始め，初め淡黄色であるが緑色となり，ヒダを突破して細長い一枚の子葉となる。最初は幼芽鞘の伸長が速いが，或程度まで来ると伸長を止め，之に代り子葉が成長し，終に幼芽鞘は成長した子葉との接着部から枯れ落ちて了う（第3図，12，13，14）。なお其間に於いて，胚乳は発芽体の成長につれて次第に小さくなつて行く。子葉成育の或時代に其基部に第一の関節が生じ，其所に第一次のヒゲ根が二本対生して形成される。更に子葉の中で，第一次関節の上部に第二，第三の関節，従つて茎も作られ，夫々から第二，第三の幼葉が作られ，子葉に包まれて最初は成長する。此時分に幼芽鞘の枯死が見られる。発芽体が成長するにつれ，年とつた子葉及び葉は剝離，枯死し去り次々と葉，関節，茎が形成され成長して行く。そして各関節にはヒゲ根が対生して出るが，第二節までは一本づゝ，第三節は 2 本づゝ，第四節で 3～4 本づゝが対をなすと云う風に順次数が増えてゆく。又第四節あたりから側枝が分岐し始め，最初は各節に，後にとびとびに任意の節で，分枝が互生的に生ずる（第 3 図，15，16，17）。発芽体の天然での成長速度は大体第 3 表に示さる。大体初夏までは成長を進めるが，盛期になると所謂暑熱麻痺期に入り成長が止り，晩秋冬になつて再び活動を始める。成長

〔第 3 表　アマモ幼体の成長速度〕

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
分枝数	1～2 (1.1)	1～9 (2.5)	2～8 (4.8)	2～6 (4.7)	2～6 (4.0)	5.
体長 (m.m)	51～255 (150.5)	86～330 (192.0)	150～490 (300.0)	145～430 (269.7)	185～345.0 (287.0)	—

の良い物は 5,6 月頃成熟して花枝を作るのもあるが，大体全実生への 5％ 位で，少い。当年実生え幼体は根部の茎が，第二関節までは極細く短く，上に行くにつれ長く太くなるが，鈎状に曲り，特徴ある形を呈する点で，成体又は其一片と容易に区別出来る（第 1 図，16，17)。此点はすでに Setchell も指摘している。なお胚軸（hypocotyl）＝胚乳から第一関節までを云う ＝ は幼体がかなり成育するまで生残るが，其長さは個体により種々変異があり（3～35 m. m)，其長さは恐らく発芽時の土中に於ける種子の位置と表面までの距離に関係があるらしい。アマモの胚発生，発芽は植物形態学上面白い示唆を与える様に思えるが，之に就いては別に報ずる。なお Setchell 等によると胚乳からも細毛が生じ之を第一次のヒゲ根とするが，筆者の観察ではこんな現象もみられはするが少く，胚乳は次第に吸収されて行くだけで，細毛を生ぜぬ事が多かつた。従来アマモ種子は水禽類に喰われ，排泄されて後に発芽する等で，遠隔の地域へ撒布される事があると云われる。実験的に種子 25 ケを家鴨に喰わせ，翌日排泄された糞中に 15 ケを得て，之を普通に培養して皆正常な発芽能力のある事を確認した。なおアマモの繁殖，分布には実生えの外に，地下茎の切片による栄養繁殖による事も多いと云われるが，事実茎の再生力は強く，新芽を有するのは一関節だけの片でも正常体にまで成育し得る。

(C)．種子発芽と外界要因：天然では母体から離れた種子は 8～10 ケ月の休眠後に発芽する物が多いが，実験的にはいつでも発芽させ得る。極端な物では 6 月中花穂上で，子房壁を破つて直ちに発芽するのもある。それ故母体脱離後の種子の後熟，休眠は本質的のものとは考えられないが，外皮がまだ緑色味を残しそう硬くならない物は如何にしても発芽しない。濃縮海水の比重約 1.14，1.17，1.19 の三者を作り，其中で種子を浮沈選別すると，1.14 で浮く物は発芽率悪く（3～5％)，1.17 でも沈む物はよく発芽し（60％)，殊に 1.19 で沈む物は殆んど全部発芽した処から見ると種子の熟度が，外観はとも角，内的には差があり問題になると思われるが，当然であろう。硝安，硫安，硝酸，硫酸，塩酸，蓚酸，醋酸，酒

石酸，苛性曹達，塩類，ヘテロキシン等を普通海水で稀薄した（0.01～0.1％）溶液中に浸けて，それ等の発芽への影響を，長期そのままおいたり暫時の後取り出し海水中にもどす等して，実験したが，影響は殆んど見られなかつた。海水塩分濃度の影響は第 4 表で示される。之で分る様に，濃度は発芽に

〔第 4 表　種子の発芽幼体の成長と塩分との関係〕

塩分 cl.	発芽率（%）	子葉及び幼芽鞘の成長（mm）			
		0 日	7 日	14 日	21 日
2.5～5.0	60	0 (5.5)	5.1 (16.9)	11.8 (22.6)	13.0 (30.5)
5.1～7.5	55	0 (5.5)	6.8 (18.3)	13.0 (21.6)	34.0 (26.0)
7.6～10.0	35	0 (5.5)	8.3 (14.4)	19.7 (16.2)	39.3 (26.0)
10.1～15.0	28	0 (5.3)	8.2 (13.0)	17.0 (15.5)	42.0 (33.0)
15.1～20.0	20	0 (5.5)	8.7 (13.2)	18.3 (14.4)	47.3 (35.7)
20.0<	0	0 (5.5)	0 (5.5)	死	—

影響する事が大きい。10cl. 以下の低鹹，殊に 5 cl. 以下で発芽率が高い。之は夏でも冬でも殆んど同様な結果が得られた。恐らく種子，胚乳の吸水，膨潤と関連があるのではなかろうか。然し 5 cl. 以下では，死ぬ程ではないが，幼体の成長は著るしく抑えられる。然し体部により反応が異るらしく，子葉はかなり影響されるが，幼芽鞘は余り影響されぬらしい。大観してアマモ幼体の成長には 13～17 Cl. の普通海水が適すると思える。此事は天然の観察でも云える。例えば前報第 1 図中の c，10 地点附近及び川口に近い処で，2～3 月頃アマモの発芽体が多数現われるが其後の発育が悪く，塩分に激変のない A，B 地点附近では已に 4～5 株の分枝がある 4～5 月頃でも，此附近産のは 3～5 枚の幼葉からなる無分枝体の物が殆んど全部を占める。そして 7～8 月頃になると殆んど枯死して了う。尤も此処では夏季の干潮時には極浅くなり，日射が強いので水温も 38～40°C になる事等もあるので，必ずしも低塩分だけの影響とは云えないだろうが。然し海水塩分が発芽，発育またアマモの分布に強い影響を与えるであろう事は推察出来よう。なお発芽に及ぼす温度の影響は詳しい，同時的実験を欠くが，夏（水温 25～28°）でも，秋（14～20°C）でも発芽する物（約 40％）あり，殊に冬 1，2 月頃（2-7C°）には殆んど全部発芽した。そして何れの場合でも高鹹水よりは 10 cl. 以下の低鹹水が良かつた。それ故発芽の際には温度よりも塩分濃度が強く影響すると思えるが，温度だけについて云えば 5～10°C あたりが発芽に好適だと思える。光の影響については，明所，暗所何れでも変りなく発芽した。実験結果は略するが，発芽には光條件は余り関係を持たぬ様で，之は天然での観察でも推察出来る。然し発芽体は暗所では細長く伸び，子葉も細長く且つ緑色化せず，黄色強く弱々しく見えるのは，陸上植物の場合と同様である。此際幼芽鞘が殊に著るしく伸びるが，胚軸部も之と共に長くなる。之で天然の幼体の胚軸の長短が説明出来よう。

（IV）．コアマモ（*Zostera nana* ROTH.）

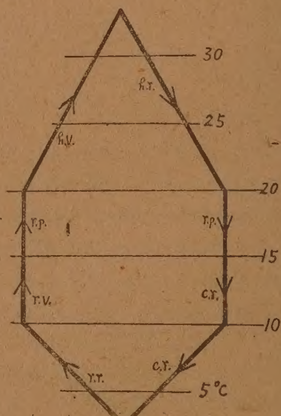
遠浅の海中，川口附近又海と連絡する川溝池沼等の様な汽水域にも生育し，分布は広いが浅い処を好

む。一般に有機質に富む海底，汽水域にある植物体は発育が良い。体形はアマモと殆んど同じである。

(a). 体の消長： 葉は巾 2～3 m.m あり長さは変化多いが，一枚づゝ茎の各関節から生じ，2～3 枚が一株をなす。新芽は 3～4 月頃から盛んに生じ秋まで続くが， 6～9 月が最盛である。地上部の成長は初春に始まり，夏が旺盛で，晩秋から衰退し始め，厳冬の頃が一番の衰滅期である。それ故アマモの場合とは消長の時期が少しずれている。花枝は 5 月頃から 10 月頃まで，長期にわたり見られるが，其間眞夏 7，8 月には極少く，9，10 月頃に多い。花技は，アマモと違い，主茎の側枝として多数作られるが，短く (15～30 cm)，一花枝上 3～5 個の花穗をつけるにすぎない。結実後に花枝は枯れ落ちるが，主茎は其後も成長を続ける。地下部は地下茎とヒゲ根から成り，地下茎は分枝多く，地下 2～3 cm の浅部を縦横にはい，ヒゲ根は茎の各関節に二本づゝ対生して生じ，地中深くもぐる。節間は初め白色後黄褐色になり，径 1～2 m.m 位，長さは変化多く 1～45 m.m (多くは 15～35 m.m) ある。養分の多い処に生えるもの又は春夏頃作られる物は太くて長いが，分枝基部近くの数節又は冬季に作られるのは細くて短い。冬季には頂部近くの茎は短い節間が並び，下方に彎曲し (第 4 図，18)，又古い部分は中味が空虚となり枯死する物が多い。ヒゲ根は径 0.2～1.0 m.m，長さ 15～30 cm あり，全面に細毛を生ずる。普通各関節から二本対生するが，冬期に出る物は一本づゝで (稀に二本出るが，此際一本は短く発育が悪い)，やゝ太く長く，先端が膨れる。



第 4 図 コアマモ *Zostera nana*. (縮尺 1/3)
18). 冬期の地下茎先端部， 19). 花穗の一部，p-花粉， 20). 雌花，o-胚珠，s-被鱗， 21). 種子及び其横断面， 22). 発芽， 23). 発芽体，a-子葉，b-幼芽鞘，c-胚乳，d-胚軸，r-胚乳から出た仮根， 25). 分枝多い，約 25 月後の幼体， 26). 同上根部。



第 5 図 コアマモの生活環と温度の関係 (縮尺 1/2)
r. p-成熟期 (ripening period).
h. v-暑熱成長 (heat vegetation).
h. r-暑熱麻痺 (heat rigor).
c. r-寒冷麻痺 (cold rigor).
r. r-覚醒麻痺 (recrudescent rigor).
r. v-覚醒成長 (recrudescent vegetation).

一般に体は下層に生育する物程大きく，且つ深処では地上葉は冬でも，短くなり乍らも，現われているが，干出の良い上層に生えるのでは冬には地上葉は全く消失する。体の成長法はすでに三木が報じているので玆では略す。なお Setchell のアマモに於ける水温と体消長との関係の図示法をまねれば，当地におけるコアマモでは第 5 図の様になる。

(b). 花，種子並びに其発芽： 大体アマモに似ているが，それに比べて花器は小型で，数も少い。

雄花では，葯は淡黄色，巾 0.7～1.0 m.m，長さ 1.5～2.5 m.m，稍々巾広い底深のボート狀を呈する。花粉は径 5μ 許り，無色で中に仕切りのない長い糸狀である (第 4 図，19)。雌花は緑色で，子

房部は太さ 0.5 m.m 許り，長さ 2 m.m 位あり，柱頭は 1～1.5 m.m 位の長さを有し先端は二叉する（第 4 図，20）。受精率が悪く，一花穂上 1～5 個（多くは 2～4 個）位の結実が見られるにすぎぬ。種子は外観初め白色後黄褐色，黒褐色に変る。成熟すると硬く，径 1 m.m 位，長さ 2.5 m.m 位あり，両端が尖つた俵型となるが，外皮は平滑で凹凸がない（第 4 図，21）。成熟種子も子房壁を破つて外に飛び出す事はなく，花穂のついたまゝで海底に撒布される事が多い。種子の散布は 11 月頃からダラダラと長期にわたり，徐々に行われるらしく，冬 1～2 月頃にも生育場の中で枯れた花枝，花穂と共にある種子を見付ける事が出来る。種子の比重は大体 1.19 以上の物が多く，アマモのそれに比して重いので，母体から脱離後其附近に落ちるのが大部分であろう。

天然では種子は休眠した後 2～4 月頃に発芽する。発芽様式は殆んどアマモの時と同じである（第 4 図，22，23，24，25）。只胚乳の背面，胚軸の反対側からも一本の根が出て正常根様に発育して行く事と，第一次関節から出る第一次ヒゲ根が一本しかない事は違う（第 4 図，24）。実生え体の成長法もアマモと同様であるが，茎の分枝が早期から起り，且つ沢山作られるのは特徴的と思われる（第 4 図，25，26）。なおヒゲ根は第一次のは一本であるが，それ以後は各節に必ず二本対生して生ずる。天然での実生体の成長速度は第 5 表に示される。実生体は夏秋にも成長し続けるが，其年内に花枝を作る物は

〔第 5 表，コアマモ幼体の成長〕

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	30
実生体分枝数（株）	1～2 (1.0)	1～7 (4.2)	5～19 (13.2)	15～35 (18.8)	16～35 (23.)	30	35～40
実生体 体長（m.m）	48～87 (66.2)	48～92 (68.0)	92～120 (10.90)	108～150 (139.6)	140～210 (167.0)	—	—

見られない。地下茎が主茎，側枝共に何年位の壽命があるかは不明だが，地下茎を以つてするコアマモの営養繁殖力は強い。実生体からの観察で，初年で大約 30 cm 平方，二年目で 1 m 平方，三年目では 2 m 平方以上に拡がる事がみられた。

(c). 種子発芽と外界要因：コアマモの種子は濃縮海水比重 1.19 以上でも沈む物が多い。之等の物をとり，アマモと同様に処理しても夏秋の頃には全く発芽させる事が出来なかつた。然し之等の種子をそのまゝとつておき，1～3 月頃（水温 1～10°C）になると容易に発芽させる事が出来た。実験的にみて，アマモに比べ，コアマモ種子の発芽には外因，殊に温度條件が強く影響するらしく思えた。なお此際種子が必ず一定期の後熟，休眠を，又は或る期間或る限界内の温度を経てくる必要があるか等については未調査である。海水塩分濃度については，アマモの時と全く同様で，低鹹殊に 5 cl. 以下の時に発芽率が高かつた。そして発芽体の成長に対する低鹹の阻害作用はアマモに於ける程甚くないが，此事はコアアモの生育地の事を考えると了承出来よう。光の影響もアマモの時と同様で，明暗何れでも発芽はし得た。

摘　　要

1). アマモ，コアマモの生態をみるに，アマモは稍々深い処に生育し，冬に成長し始め，春初夏に開花，結実し，夏秋の頃は，衰滅する。コアマモは浅い，外界條件の変化激しい処に生育し，春夏の頃に繁茂し，初夏と秋の二回花を咲かし，冬には衰滅する。なお両種共に地下茎は永年生で，之によつても繁殖して行く。

2). 種子の発芽は両種で大体似た様な発芽体となるが，アマモでは第一次根は二本出るが，コアマモでは一本しか出ず，その代り胚乳からも一本の仮根を出す点がちがう。且つコアマモでは幼体が分枝す

る事激しいが，当年に花枝を作るのはないのに対し，アマモでは当年で花枝を作るのもある。

3). 発芽体の出現はアマモは 2～3 月頃に多いが，コアマモでは少しくおくれ，2～4 月に多い。実験的にはアマモは夏秋冬といつでも随時発芽させ得るが，コアマモは冬にならぬと発芽させ得ない。なお発芽に影響ある外因では海水塩分濃度が強く影響し，10～5 cl. 辺りがよく発芽するが，発芽体の成長は之より高鹹の方が良い。

文　献

1). 石田周三，1939：植物及び動物，III，3.
2). 岡山県水試，1922～23：藻場魚類成育状況調査報告，1～4.
3). 大島泰雄，未発表
4). 三木茂，1933～34：植物学雑誌，47～564，48～566.
5). 中村中六，1941：水產学会報，8. 3～4.
6). 時田郇，1945：北水試月報，II，3～4，5～6.
7). 保井コノ，1936：植物学雑誌，50～599.
8). Cho, J.（趙重久）1938：植物学雑誌. 52～622.
9). Ascherson, P. & Gnaebner, P., 1907：Potamogetonaceae. in Engler pfl. reich.
10). Petersen, C. G. J., 1913：Mindsk f. Japatens Steest. IX.（水研誌，X, 4, 1915，岡村抄）.
11). Rosenberg, O.. 1901：Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 27, III, 6.
12). Setchell, W. A., 1929：Pub. Univ. Calif. Bot. 14.

昭和二十五年 七 月二十日印刷
昭和二十五年 七 月廿五日発行
第十六卷第二號
本號定價 50 圓
（送料別）

編集兼発行者　須藤俊造
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所内

発行所　日本水產學會
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所内
振替口座　東京 5 9 5 2 9 番

印刷者　河原義隆
東京都杉並區清水町二一七

印刷所　河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町（66）3 1 4 1—9

発賣所　大日本水產會
東京都中央區月島 3 號地
東海區水產研究所内